LES PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Épandage de biosolides d'égouts municipaux sur des terres cultivées

Canada

Ontario

La Fédération de l'agriculture de l'Ontario FAO

FACTEURS DE CONVERSION MÉTRIQUE – IMPÉRIAL

Pour convertir		en		métrique
%	▸	kg/1 000 L	multiplier par	10
%	▸	kg/tonne	multiplier par	10
mg/L	▸	%	diviser par	10 000

Pour convertir		en		impérial
%	▸	lb par 1 000 gal	multiplier par	100
%	▸	lb par tonne imp.	multiplier par	20
ppm	▸	%	diviser par	10 000

Nota : 1 m^3 = 1 000 L; 1 tonne = 1 000 kg ou 2 205 lb; 1 t. imp. = 2 000 lb

Bien que le Canada se soit converti au système métrique il y a plus de 30 ans, nombre de mesures employées couramment, comme la superficie, sont toujours exprimées en unités impériales. La superficie en acres en est un bon exemple : les propriétaires parlent rarement, voire jamais, de la taille de leur propriété en hectares. Pour votre commodité, la plupart des mesures employées dans ce fascicule sont en unités métriques et impériales. Cependant, si l'usage, le bon sens, l'espace disponible ou la loi le dicte, l'une ou l'autre mesure peut apparaître seule.

CONVERSION...	FACTEUR	EXEMPLE
DE MÈTRES EN PIEDS	1 m = 3,281 pi	Un arbre de 20,6 m mesure 67,6 pi (20,6 x 3,281)
DE PIEDS EN MÈTRES	1 pi = 0,3048 m	Une bande tampon de 100 pieds mesure 30,48 m (100 x 0,3048)
D'ACRES EN HECTARES	1 ac = 0,405 ha	Un champ de 35 acres mesure 14,16 hectares
D'HECTARES EN ACRES	1 ha = 2,47 ac	Une parcelle de terrain de 1,4 hectare mesure 3,5 acres

ÉQUIVALENCES — MÉTRIQUE ET IMPÉRIAL

Équivalences courantes

1 gallon	=	4,546 litres	1 acre	=	0,405 hectare
1 gallon	=	1,201 gallon US	1 acre	=	43 560 pieds carrés
1 gallon	=	0,161 pieds cubes	1 lb/ac	=	1,12 kilogramme/hectare
1 gallon US	=	3,785 litres	1 t. imp./ac	=	2,25 tonnes/hectare
1 gallon US	=	0,833 gallon imp.	1 gal/ac	=	11,2 litres/hectare
1 tonne imp.	=	0,907 tonne	1 000 gal/ac	=	11 200 litres/hectare
1 livre	=	0,454 kilogramme	1 000 gal/ac	=	11,2 m^3/hectare
1 tonne	=	2 205 livres	1 mètre	=	3,28 pieds
1 pi^3	=	6,229 gallons	1 mètre	=	34,9 pouces

Conversions des taux d'épandage

Du métrique à l'impérial (approx.)			De l'impérial au métrique (approx.)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons par acre	gallons par acre x 11,23	=	litres par hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes par acre	pintes par acre x 2,8	=	litres par hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines par acre	chopines par acre x 1,4	=	litres par hectare (L/ha)
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides par acre	onces liquides par acre x 70	=	millilitres par hectare (mL/ha)
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces par 'acre	t. imp. par acre x 2,24	=	tonnes par hectare (t./ha)
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres par acre	livres par acre x 1,12	=	kilogrammes par hectare (kg/ha)
tonnes à l'hectare x 0,45	=	t. imp. par acre	onces par acre x 70	=	grammes par hectare (g/ha)
kilogrammes par 1 000 L x 10	=	lb par 1 000 gallons	livres par t. imp. x 0,5	=	kilogrammes par tonne

FACTEURS DE CONVERSION MÉTRIQUE – IMPÉRIAL

Pour convertir		en		métrique
%	▸	kg/1 000 L	multiplier par	10
%	▸	kg/tonne	multiplier par	10
mg/L	▸	%	diviser par	10 000

Pour convertir		en		impérial
%	▸	lb par 1 000 gal	multiplier par	100
%	▸	lb par tonne imp.	multiplier par	20
ppm	▸	%	diviser par	10 000

Nota : 1 m^3 = 1 000 L; 1 tonne = 1 000 kg ou 2 205 lb; 1 t. imp. = 2 000 lb

Bien que le Canada se soit converti au système métrique il y a plus de 30 ans, nombre de mesures employées couramment, comme la superficie, sont toujours exprimées en unités impériales. La superficie en acres en est un bon exemple : les propriétaires parlent rarement, voire jamais, de la taille de leur propriété en hectares. Pour votre commodité, la plupart des mesures employées dans ce fascicule sont en unités métriques et impériales. Cependant, si l'usage, le bon sens, l'espace disponible ou la loi le dicte, l'une ou l'autre mesure peut apparaître seule.

CONVERSION...	FACTEUR	EXEMPLE
DE MÈTRES EN PIEDS	1 m = 3,281 pi	Un arbre de 20,6 m mesure 67,6 pi (20,6 x 3,281)
DE PIEDS EN MÈTRES	1 pi = 0,3048 m	Une bande tampon de 100 pieds mesure 30,48 m (100 x 0,3048)
D'ACRES EN HECTARES	1 ac = 0,405 ha	Un champ de 35 acres mesure 14,16 hectares
D'HECTARES EN ACRES	1 ha = 2,47 ac	Une parcelle de terrain de 1,4 hectare mesure 3,5 acres

ÉQUIVALENCES — MÉTRIQUE ET IMPÉRIAL

Équivalences courantes

1 gallon	=	4,546 litres	1 acre	=	0,405 hectare
1 gallon	=	1,201 gallon US	1 acre	=	43 560 pieds carrés
1 gallon	=	0,161 pieds cubes	1 lb/ac	=	1,12 kilogramme/hectare
1 gallon US	=	3,785 litres	1 t. imp./ac	=	2,25 tonnes/hectare
1 gallon US	=	0,833 gallon imp.	1 gal/ac	=	11,2 litres/hectare
1 tonne imp.	=	0,907 tonne	1 000 gal/ac	=	11 200 litres/hectare
1 livre	=	0,454 kilogramme	1 000 gal/ac	=	11,2 m^3/hectare
1 tonne	=	2 205 livres	1 mètre	=	3,28 pieds
1 pi^3	=	6,229 gallons	1 mètre	=	34,9 pouces

Conversions des taux d'épandage

Du métrique à l'impérial (approx.)			De l'impérial au métrique (approx.)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons par acre	gallons par acre x 11,23	=	litres par hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes par acre	pintes par acre x 2,8	=	litres par hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines par acre	chopines par acre x 1,4	=	litres par hectare (L/ha)
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides par acre	onces liquides par acre x 70	=	millilitres par hectare (mL/ha)
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces par 'acre	t. imp. par acre x 2,24	=	tonnes par hectare (t./ha)
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres par acre	livres par acre x 1,12	=	kilogrammes par hectare (kg/ha)
tonnes à l'hectare x 0,45	=	t. imp. par acre	onces par acre x 70	=	grammes par hectare (g/ha)
kilogrammes par 1 000 L x 10	=	lb par 1 000 gallons	livres par t. imp. x 0,5	=	kilogrammes par tonne

TABLE DES MATIÈRES

ii FACTEURS DE CONVERSION MÉTRIQUE – IMPÉRIAL

1 INTRODUCTION

3 Mini-lexique des biosolides

4 Contrôles réglementaires et principaux intervenants

6 Gestion des risques et approche à barrières multiples

7 AVANTAGES ET PRÉOCCUPATIONS

7 Avantages des épandages de biosolides sur les terres

10 Préoccupations environnementales et comment y répondre

17 Atténuer les inquiétudes locales

19 TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET DES BIOSOLIDES

19 Traitement des eaux usées

21 Traitement des biosolides

24 RECYCLAGE ET ÉLIMINATION DES BIOSOLIDES

24 Enfouissement dans une décharge

25 Incinération ou énergie des déchets

26 Traitement ultérieur

27 Épandage sur des terres agricoles

29 CARACTÉRISTIQUES DES BIOSOLIDES POUVANT INFLUENCER L'ÉPANDAGE SUR DES TERRES

29 Types de biosolides et caractéristiques respectives

32 Éléments nutritifs fournis par les biosolides

38 Propriétés chimiques des biosolides

42 Réduction des organismes pathogènes

45 PGO APPLICABLES AUX BIOSOLIDES D'ÉPURATION

45 Entreposage

47 Transport et manutention

49 Plan d'urgence

49 Caractéristiques requises du site d'épandage

54 Méthodes et matériel d'épandage

57 PLANIFICATION DE LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ADAPTÉE AUX BIOSOLIDES D'ÉPURATION

57 Dix étapes menant à la réussite

60 Étape 1 – Fixer des objectifs

61 Étape 2 – Dresser l'inventaire

67 Étape 3 – Entrer et analyser les données

75 Étape 4 – Interpréter les résultats

80 Étape 5 – Prendre des décisions

84 Étape 6 – Passer à l'action

90 Étape 7 – Tenir des dossiers

91 Étape 8 – Surveiller

92 Étape 9 – Adapter le plan MSNA

93 Étape 10 – Savoir réagir en cas d'imprévus

95 EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

95 Cadre réglementaire

97 Rôles et responsabilités des intervenants

102 ÉTUDE DE CAS

109 GLOSSAIRE

INTRODUCTION

CE CHAPITRE :

- **présente la terminologie de base;**
- **donne un aperçu de la réglementation des épandages de biosolides sur les terres agricoles;**
- **définit les responsabilités générales de chacun;**
- **se termine par un bref exposé sur la gestion des risques.**

Dans certaines collectivités rurales de l'Ontario, l'épandage de biosolides d'épuration municipaux sur les terres cultivées est devenu une question très discutée.

Certains souhaitent que cette pratique soit carrément bannie, jugeant les risques inacceptables, aussi faibles soient-ils. D'autres restent indécis, cherchant l'assurance que la réglementation actuelle soit assez stricte pour garder au minimum les risques posés à l'environnement et à la santé humaine.

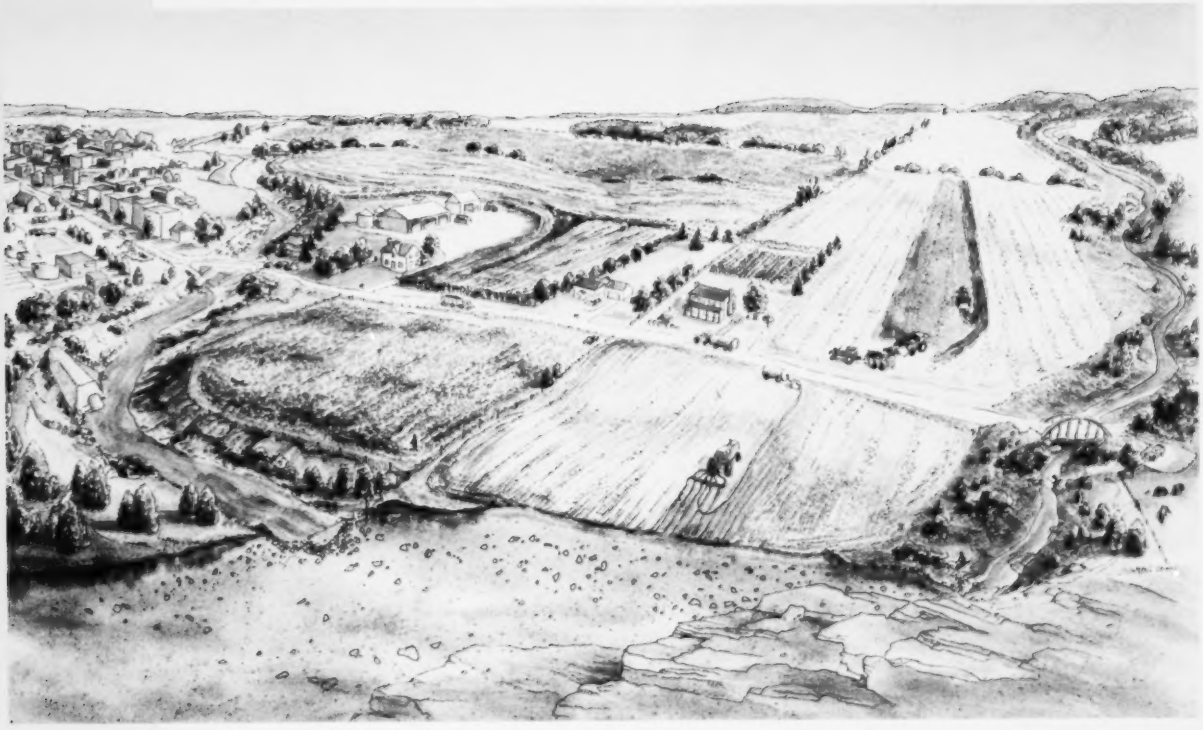
D'autres encore sont partisans de l'épandage, convaincus qu'il est préférable d'épandre ces matières que de les enfouir dans des décharges contrôlées ou de les incinérer. Ils y voient une occasion de rendre à la terre des matières sécuritaires, riches en éléments fertilisants, bouclant du même coup le cycle des éléments nutritifs — depuis leur production jusqu'à l'épandage en vue d'une production agricole — et de la consommation de denrées.

Le présent fascicule vise à renseigner tous les intéressés — producteurs de biosolides d'épuration, transporteurs, agriculteurs et voisins ruraux — sur l'épandage de biosolides sur des terres cultivées. Notre étude portera sur les aspects suivants :

- les avantages et les risques;
- la composition des biosolides d'épuration;
- les biosolides d'épuration comme sources d'éléments nutritifs pour les cultures;
- les traitements et analyses auxquels sont soumis les biosolides pour qu'ils soient utilisables;
- les pratiques de gestion optimales concernant le stockage, le transport, la manutention et l'épandage conformément aux lois, règlements, protocoles et lignes directrices en vigueur;
- la planification de la gestion des éléments nutritifs provenant des biosolides d'épuration;
- les exigences réglementaires concernant les épandages sur les terres.

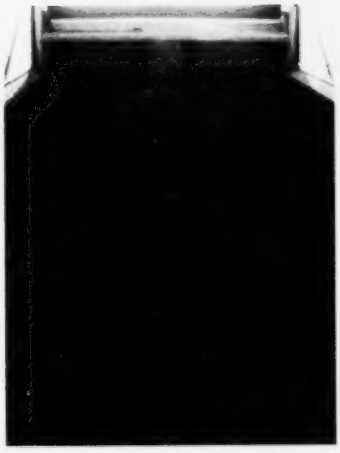
Ce fascicule donne une description des pratiques de gestion optimales applicables aux biosolides d'épuration municipaux. Dorénavant, par souci de simplicité, on réduira ce terme à « biosolides d'épuration », voire même à « biosolides ».

Les producteurs agricoles peuvent réduire leur dépendance aux engrais chimiques et abaisser les coûts de production tout en produisant des cultures à haut rendement grâce à l'épandage de biosolides d'épuration sur leurs terres.



L'épandage de biosolides est un moyen de retourner les éléments nutritifs à la terre. Les aliments destinés à la consommation humaine ou le grain servant à l'alimentation du bétail sont exportés des terres agricoles en vue de leur transformation ultérieure et de la consommation. Après avoir été consommés, les éléments nutritifs et la matière organique issus des déchets d'origine humaine — les biosolides traités — contribuent à améliorer la qualité du sol et à fournir des éléments nutritifs permettant de supporter la production de cultures et de fibre sur les terres agricoles.

Les usines de traitement des eaux usées transforment et assainissent les eaux contaminées. Les biosolides sont des sous-produits des usines de traitement.



On « stabilise » les biosolides d'épuration afin de les rendre mieux adaptés à l'épandage sur les terres.

MINI-LEXIQUE DES BIOSOLIDES

On trouvera ci-dessous la définition de quelques termes courants liés à l'épandage de biosolides. Pour une liste de termes plus détaillée, se référer au *Glossaire,* page 109.

Biosolides et ***boues d'épuration*** – les biosolides sont des boues résiduaires qui ont été traitées. Le terme « biosolide » fait référence à leur mode de production, un procédé de traitement biologique de la fraction solide des eaux usées. Les biosolides sont donc des matières qui ont fait l'objet d'un traitement et d'un contrôle conformément aux normes réglementaires.

Biosolides d'épuration municipaux – matières organiques riches en éléments nutritifs qui sont un sous-produit du traitement des eaux d'égouts urbains. Après avoir été traitées et transformées pour satisfaire aux normes provinciales, ces matières peuvent être recyclées et épandues à titre d'amendements et d'engrais pour maintenir ou améliorer la productivité du sol.

Boues septiques – boues résidentielles constituées d'un mélange de liquides et de solides provenant de la vidange d'une fosse septique ou d'une cuve de rétention. La teneur en éléments nutritifs des boues septiques se compare à celle des boues résiduaires. Une fois traitées et transformées, elles aussi peuvent être épandues sur les terres à titre d'amendement organique nutritif.

Eaux usées – eaux qui charrient des déchets provenant de résidences, d'institutions, d'entreprises et d'industries. Il s'agit d'un mélange d'eau et de solides en suspension ou en solution.

Pour répondre aux critères d'épandage sur des terres cultivées, les biosolides doivent être traités à une usine d'épuration puis analysés en laboratoire.

Pour en savoir davantage sur les boues septiques, consulter la publication *Les systèmes à fosse septique,* disponible à l'adresse suivante : http://www.omafra.gov.on.ca/french/environment/facts/sep_smart.htm

Gestion des risques – processus décisionnel centré sur la gestion efficiente des occasions favorables et des effets nuisibles éventuels.

MSNA – matières de source non agricole. Ce groupe de matières comprend les biosolides d'épuration, les biosolides de papetières, les eaux de lavage de la transformation des aliments et les matières organiques issues de la transformation des aliments.

Plan MSNA – un plan de gestion des éléments nutritifs élaboré spécifiquement pour les matières de source non agricole, dont les biosolides d'épuration.

Pratique de gestion optimale (PGO) – une méthode éprouvée, pratique et peu coûteuse, qui permet de préserver le sol, l'eau et les autres richesses naturelles dans les régions rurales.

Usine de traitement des eaux d'égouts – voir Usine de traitement des eaux usées.

Usine de traitement (ou d'épuration) des eaux usées – une installation conçue pour enlever les contaminants des eaux d'égouts municipaux brutes au moyen de procédés physiques, chimiques et biologiques. Les traitements donnent deux types de matières traitées : les effluents (liquides) et les biosolides. Une approche à barrières multiples assure la qualité et la salubrité de l'effluent (eau) et des biosolides relâchés dans l'environnement naturel.

MINI-LEXIQUE DES BIOSOLIDES

On trouvera ci-dessous la définition de quelques termes courants liés à l'épandage de biosolides. Pour une liste de termes plus détaillée, se référer au *Glossaire*, page 109.

Biosolides et ***boues d'épuration*** – les biosolides sont des boues résiduaires qui ont été traitées. Le terme « biosolide » fait référence à leur mode de production, un procédé de traitement biologique de la fraction solide des eaux usées. Les biosolides sont donc des matières qui ont fait l'objet d'un traitement et d'un contrôle conformément aux normes réglementaires.

Biosolides d'épuration municipaux – matières organiques riches en éléments nutritifs qui sont un sous-produit du traitement des eaux d'égouts urbains. Après avoir été traitées et transformées pour satisfaire aux normes provinciales, ces matières peuvent être recyclées et épandues à titre d'amendements et d'engrais pour maintenir ou améliorer la productivité du sol.

Boues septiques – boues résidentielles constituées d'un mélange de liquides et de solides provenant de la vidange d'une fosse septique ou d'une cuve de rétention. La teneur en éléments nutritifs des boues septiques se compare à celle des boues résiduaires. Une fois traitées et transformées, elles aussi peuvent être épandues sur les terres à titre d'amendement organique nutritif.

Eaux usées – eaux qui charrient des déchets provenant de résidences, d'institutions, d'entreprises et d'industries. Il s'agit d'un mélange d'eau et de solides en suspension ou en solution.

Pour répondre aux critères d'épandage sur des terres cultivées, les biosolides doivent être traités à une usine d'épuration puis analysés en laboratoire.

Pour en savoir davantage sur les boues septiques, consulter la publication *Les systèmes à fosse septique*, disponible à l'adresse suivante : http://www.omafra.gov.on.ca/french/environment/facts/sep_smart.htm

Gestion des risques – processus décisionnel centré sur la gestion efficiente des occasions favorables et des effets nuisibles éventuels.

MSNA – matières de source non agricole. Ce groupe de matières comprend les biosolides d'épuration, les biosolides de papetières, les eaux de lavage de la transformation des aliments et les matières organiques issues de la transformation des aliments.

Plan MSNA – un plan de gestion des éléments nutritifs élaboré spécifiquement pour les matières de source non agricole, dont les biosolides d'épuration.

Pratique de gestion optimale (PGO) – une méthode éprouvée, pratique et peu coûteuse qui permet de préserver le sol, l'eau et les autres richesses naturelles dans les régions rurales.

Usine de traitement des eaux d'égouts – voir Usine de traitement des eaux usées.

Usine de traitement (ou d'épuration) des eaux usées – une installation conçue pour éliminer les contaminants des eaux d'égouts municipaux brutes au moyen de procédés physiques, chimiques et biologiques. Les traitements donnent deux types de matières traitées : les effluents traités et les biosolides. Une approche à barrières multiples assure la qualité et la salubrité de l'effluent traité et des biosolides relâchés dans l'environnement naturel.

Utilisation agricole – l'emploi bénéfique de matières biosolides qu'il est acceptable d'épandre sur des terres cultivées afin de fournir au sol des éléments nutritifs et de la matière organique en vue d'améliorer sa fertilité, ses propriétés physiques, son degré d'ameublissement et sa capacité de rétention de l'eau. Le présent fascicule porte une attention exclusive à ce type de matières biosolides.

Les boues septiques (eaux usées provenant de la vidange de fosses septiques résidentielles) peuvent être transportées vers une installation d'assainissement en vue d'être traitées. Les pratiques de gestion optimales préconisent le traitement des boues septiques avant leur épandage sur une terre.

CONTRÔLES RÉGLEMENTAIRES ET PRINCIPAUX INTERVENANTS

En Ontario, deux lois et un ensemble de règlements prévoient les rôles et responsabilités de chacun en ce qui concerne l'épandage de biosolides sur des terres.

Les règlements ont été élaborés afin d'éviter que tout biosolide épandu sur une terre puisse détériorer l'environnement naturel ou mettre en péril la santé des humains et des animaux.

Les deux lois suivantes se complètent mutuellement en établissant des normes sur différents aspects des matières nutritives, notamment : leur gestion, leur transport, leur épandage, les lieux d'épandage, la surveillance des travaux, la tenue de dossiers permanents et les autorisations requises en vue de leur utilisation en agriculture :

- *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs*;
- *Loi sur la protection de l'environnement*.

La *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* et les règlements qui lui sont associés régissent l'exploitation des usines de traitement des eaux usées municipales.

Au niveau local, la plupart des municipalités disposent d'initiatives de gestion des sources d'eaux usées, y compris des règlements municipaux concernant l'utilisation des égouts municipaux, et elles sont responsables de leur mise en application. Ces initiatives jouent un rôle de premier plan dans le contrôle de la qualité des eaux d'égout brutes qui sont reçues aux usines d'épuration.

Pour plus de renseignements, on trouvera à partir de la page 95 un chapitre entier consacré aux questions touchant le contrôle des épandages de biosolides sur les terres en Ontario.

Utilisation agricole – l'emploi bénéfique de matières biosolides qu'il est acceptable d'épandre sur des terres cultivées afin de fournir au sol des éléments nutritifs et de la matière organique en vue d'améliorer sa fertilité, ses propriétés physiques, son degré d'ameublissement et sa capacité de rétention de l'eau. Le présent fascicule porte une attention exclusive à ce type de matières biosolides.

Les boues septiques (eaux usées provenant de la vidange de fosses septiques résidentielles) peuvent être transportées vers une installation d'assainissement en vue d'être traitées. Les pratiques de gestion optimales préconisent le traitement des boues septiques avant leur épandage sur une terre.

CONTRÔLES RÉGLEMENTAIRES ET PRINCIPAUX INTERVENANTS

En Ontario, deux lois et un ensemble de règlements précisent les rôles et responsabilités de chacun en ce qui concerne l'épandage de biosolides sur des terres.

Les règlements ont été élaborés afin d'éviter que tout biosolide épandu sur une terre puisse détériorer l'environnement naturel ou mettre en péril la santé des humains et des animaux.

Les deux lois suivantes se complètent mutuellement en établissant des normes sur différents aspects des matières nutritives, notamment : leur gestion, leur transport, leur épandage, les lieux d'épandage, la surveillance des travaux, la tenue de dossiers pertinents et les autorisations requises en vue de leur utilisation en agriculture :

- *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs*,
- *Loi sur la protection de l'environnement*.

La *Loi sur les ressources en eau* de l'Ontario et les règlements qui lui sont associés régissent l'exploitation des usines de traitement des eaux usées municipales.

Au niveau local, la plupart des municipalités disposent d'initiatives de gestion des sources d'eaux usées, y compris des règlements municipaux concernant l'utilisation des égouts municipaux, et elles sont responsables de leur mise en application. Ces initiatives jouent un rôle de premier plan dans le contrôle de la qualité des eaux d'égout brutes qui sont reçues aux usines d'épuration.

Pour plus de renseignements, on trouvera à partir de la page 95 un chapitre entier consacré aux questions touchant le contrôle des épandages de biosolides sur les terres en Ontario.

INTERVENANT CLÉ		RÔLES ET RESPONSABILITÉS
MUNICIPALITÉ (comme producteur de biosolides) **Les exploitants d'usine d'épuration des eaux usées sont des personnes qualifiées qui ont reçu une formation afin que les installations produisent de l'eau propre et des biosolides utilisables à partir des eaux usées brutes municipales.**		• en règle générale, les municipalités qui produisent des biosolides destinés à l'épandage sur des terres agricoles ont la responsabilité de s'assurer que ces biosolides respectent les critères de qualité attendus des matières à épandre • les municipalités doivent fournir aux agriculteurs et aux concepteurs de plans MSNA les résultats d'analyses sur la qualité des biosolides d'épuration épandus sur les terres
TRANSPORTEUR/PERSONNE EFFECTUANT L'ÉPANDAGE		• le transporteur doit s'assurer que le transfert et l'épandage des biosolides est effectué efficacement et sécuritairement, en conformité avec les exigences réglementaires
AGRICULTEUR		• l'agriculteur ou le destinataire des biosolides à épandre sur une terre est responsable avant tout des questions relatives au moment de l'épandage et au respect de la période d'attente avant la récolte ou le broutage • l'agriculteur doit aussi appliquer son plan MSNA et observer les exigences du Règl. de l'Ont. 267/03
CONCEPTEUR DU PLAN MSNA		• le concepteur du plan MSNA a reçu une formation et détient un certificat attestant sa compétence à élaborer des plans MSNA
GOUVERNEMENT PROVINCIAL	Ontario	• le gouvernement de l'Ontario assume les responsabilités de recherche, de développement, d'éducation, d'accréditation, et de mise en application d'un cadre réglementaire fondé sur les études scientifiques connexes

GESTION DES RISQUES ET APPROCHE À BARRIÈRES MULTIPLES

Il existe peu de gestes en agriculture qui ne posent absolument aucun risque. Voilà une réalité indiscutable. Le défi auquel tous sont confrontés – scientifiques, décideurs, et citoyens – consiste à établir ce qui représente un niveau de risque acceptable pour la société, et à le gérer convenablement.

On définit la gestion des risques comme la prise de décisions en vue de la gestion des possibilités et des conséquences préjudiciables éventuelles.

En ce qui concerne l'épandage de biosolides d'épuration sur les terres, un ensemble de mesures de gestion des risques permet d'atténuer les conséquences préjudiciables éventuelles. Cet ensemble de mesures constitue ce qu'on appelle l'approche à barrières multiples :

- des règlements municipaux régissant la qualité des eaux d'égout brutes;
- des exigences réglementaires énonçant les pratiques optimales à l'endroit des usines d'épuration;
- des critères précisant la qualité des biosolides, leur manutention, le choix du site, et les modes d'épandage;
- une formation obligatoire des manutentionnaires et du personnel de la municipalité;
- des plans MSNA pour toutes les terres qui font l'objet d'épandages de biosolides;
- une supervision réglementaire, notamment des inspections et analyses périodiques des matières nutritives;
- des activités promotionnelles et éducationnelles en matière de respect des règlements à tous les niveaux.

Cette approche à barrières multiples comporte des pratiques et modes de contrôle systématiques qui veillent à la protection de l'environnement sans toutefois pouvoir éliminer tous les risques.

OPTIONS POSSIBLES – ENFOUISSEMENT, INCINÉRATION OU ÉPANDAGE?

Bien que peu d'entre nous songent volontiers à la destinée des eaux d'égout, il n'en reste pas moins qu'elles doivent être acheminées vers un lieu quelconque après leur traitement. Il en va de l'intérêt de tous que cela s'effectue adéquatement, efficacement et sécuritairement.

Enfouissement dans une décharge publique – option la moins dispendieuse à l'heure actuelle, qui comporte néanmoins des risques de contamination des eaux souterraines, entraine des émissions de méthane, et s'accapare un volume important dans les décharges publiques;

Incinération – option onéreuse qui détruit de nombreux contaminants dans les biosolides, laisse ceux des produits chimiques en teneurs élevées dans les cendres et peut contribuer à l'émission de gaz à effet de serre;

Épandage – vraisemblablement la meilleure option, en ce qu'elle permet d'utiliser les éléments nutritifs qui autrement seraient gaspillés. Sans toutefois pouvoir éliminer tous les risques, on peut les réduire au minimum en assurant une bonne gestion des épandages.

Pour de plus amples renseignements sur les options possibles, se référer au chapitre *Recyclage et élimination des biosolides*, p. 24.

L'utilisation judicieuse des biosolides d'épuration repose sur la gestion, laquelle se trouve au point de rencontre des facteurs suivants :

- la planification de la gestion des éléments nutritifs,
- la communication,
- des méthodes d'épandage convenables,
- des pratiques de gestion optimales,
- la sensibilisation de tous les intervenants à leurs responsabilités respectives.

AVANTAGES ET PRÉOCCUPATIONS

CE CHAPITRE A POUR OBJECTIFS :

- **de déterminer les avantages et les préoccupations de l'épandage sur les terres;**
- **d'évaluer l'importance de certaines préoccupations;**
- **d'expliquer comment on devrait répondre aux préoccupations.**

L'épandage de biosolides sur les terres cultivées comporte certains risques, mais également des avantages indéniables pour tous.

Grâce à la technologie et aux pratiques de gestion améliorées, il ne fait aucun doute que les avantages surpassent les inconvénients. C'est ce que le présent chapitre se propose de démontrer.

AVANTAGES DES ÉPANDAGES DE BIOSOLIDES D'ÉPURATION SUR LES TERRES

RECYCLAGE URBAIN-RURAL DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

L'épandage sur les terres est un moyen à la fois pratique et responsable de boucler le cycle urbain-rural des éléments nutritifs. De nombreux intervenants, y compris les agriculteurs et les municipalités productrices de biosolides d'épuration, sont soucieux de la protection de l'environnement et de la conservation des ressources. Ils estiment que la réutilisation avantageuse constitue le meilleur choix, par comparaison avec l'incinération et l'enfouissement dans une décharge.

Les éléments nutritifs destinés aux cultures sont retournés au sol, bouclant le cycle depuis les cultures jusqu'aux terres cultivées, en passant par la consommation en milieu urbain.

RAPPORT COÛT-EFFICACITÉ POUR LE CONTRIBUABLE

Lorsque tous les facteurs sont pris en compte, l'épandage sur les terres représente souvent le mode de gestion le moins dispendieux comparé à d'autres solutions comme l'enfouissement.

GESTION DES RISQUES ET APPROCHE À BARRIÈRES MULTIPLES

Il existe peu de gestes en agriculture qui ne posent absolument aucun risque. Voilà une réalité indiscutable. Le défi auquel tous sont confrontés – scientifiques, décideurs, et citoyens – consiste à établir ce qui représente un niveau de risque acceptable pour la société, et à le gérer convenablement.

On définit la gestion des risques comme la prise de décisions en vue de la gestion des possibilités et des conséquences préjudiciables éventuelles.

En ce qui concerne l'épandage de biosolides d'épuration sur les terres, un ensemble de mesures de gestion des risques permet d'atténuer les conséquences préjudiciables éventuelles. Cet ensemble de mesures constitue ce qu'on appelle l'approche à barrières multiples :

- des règlements municipaux régissant la qualité des eaux d'égout brutes;
- des exigences réglementaires énonçant les pratiques optimales à l'endroit des usines d'épuration;
- des critères précisant la qualité des biosolides, leur manutention, le choix du site, et les modes d'épandage;
- une formation obligatoire des manutentionnaires et du personnel de la municipalité;
- des plans MSNA pour toutes les terres qui font l'objet d'épandages de biosolides;
- une supervision réglementaire, notamment des inspections et analyses périodiques des matières nutritives;
- des activités promotionnelles et éducationnelles en matière de respect des règlements à tous les niveaux.

Cette approche à barrières multiples comporte des pratiques et modes de contrôle systématiques qui veillent à la protection de l'environnement sans toutefois pouvoir éliminer tous les risques.

OPTIONS POSSIBLES – ENFOUISSEMENT, INCINÉRATION OU ÉPANDAGE?

Bien que peu d'entre nous songent chaque jour à la destination de leurs déchets d'égout, il convient que nous nous assurions de leur acheminement vers un lieu quelconque après leur traitement. Il en va de l'intérêt de tous que cet acheminement s'effectue adéquatement, efficacement et sécuritairement.

Enfouissement dans une décharge publique – option la moins dispendieuse à l'heure actuelle, qui comporte néanmoins des risques de contamination des eaux souterraines (comme des émissions de méthane) et occupe un volume important dans les décharges publiques.

Incinération – option onéreuse qui détruit de nombreux contaminants dans les biosolides, tout en créant des produits chimiques en teneurs élevées dans les cendres et pouvant contribuer à l'émission de gaz à effet de serre.

Épandage – vraisemblablement la meilleure option en ce qu'elle permet d'utiliser les éléments nutritifs qui autrement seraient gaspillés, sans toutefois pouvoir éliminer tous les risques. On peut les réduire au minimum en assurant une bonne gestion des épandages.

Pour de plus amples renseignements sur les options possibles, se référer au chapitre *Recyclage et élimination des biosolides*, p. 23.

L'utilisation judicieuse des biosolides d'épuration repose sur la gestion, laquelle se trouve au point de rencontre des facteurs suivants :

- la planification de la gestion des éléments nutritifs;
- la communication;
- des méthodes d'épandage convenables;
- des pratiques de gestion optimales;
- la sensibilisation de tous les intervenants à leurs responsabilités respectives.

AVANTAGES ET PRÉOCCUPATIONS

CE CHAPITRE A POUR OBJECTIFS :

- de déterminer les avantages et les préoccupations de l'épandage sur les terres;
- d'évaluer l'importance de certaines préoccupations;
- d'expliquer comment on devrait répondre aux préoccupations.

L'épandage de biosolides sur les terres cultivées comporte certains risques, mais également des avantages indéniables pour tous.

Grâce à la technologie et aux pratiques de gestion améliorées, il ne fait aucun doute que les avantages surpassent les inconvénients. C'est ce que le présent chapitre se propose de démontrer.

AVANTAGES DES ÉPANDAGES DE BIOSOLIDES D'ÉPURATION SUR LES TERRES

RECYCLAGE URBAIN-RURAL DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

L'épandage sur les terres est un moyen à la fois pratique et responsable de boucler le cycle urbain-rural des éléments nutritifs. De nombreux intervenants, y compris les agriculteurs et les municipalités productrices de biosolides d'épuration, sont soucieux de la protection de l'environnement et de la conservation des ressources. Ils estiment que la réutilisation avantageuse constitue le meilleur choix, par comparaison avec l'incinération et l'enfouissement dans une décharge.

Les éléments nutritifs destinés aux cultures sont retournés au sol, bouclant le cycle depuis les cultures jusqu'aux terres cultivées, en passant par la consommation en milieu urbain.

RAPPORT COÛT-EFFICACITÉ POUR LE CONTRIBUABLE

Lorsque tous les facteurs sont pris en compte, l'épandage sur les terres représente souvent le mode de gestion le moins dispendieux, comparé à d'autres solutions comme l'enfouissement.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU SOL ET DES RENDEMENTS DE CULTURE

Outre la matière organique, les biosolides d'épuration contiennent des éléments nutritifs essentiels aux cultures, tels que l'azote et le phosphore. Tout système de production agricole nécessite de tels ingrédients pour maintenir la qualité du sol et maximiser les rendements des cultures.

La fraction solide des biosolides d'épuration est constituée à 50 % de matières minérales, lesquelles fournissent la plupart des éléments nutritifs essentiels, et à 50 % de matière organique, une composante indispensable au maintien de la structure du sol, de sa perméabilité, de sa capacité à retenir l'humidité et de sa fertilité naturelle.

L'épandage de biosolides peut donner aux terres cultivées appauvries un regain de vitalité. L'ajout de matière organique et d'éléments nutritifs améliore la qualité du sol et, en bout de ligne, le rendement des cultures.

L'amélioration de la couleur et de la croissance d'une culture à la suite de l'épandage de biosolides est frappante.

RÉDUCTION DES BESOINS D'AUTRES ENGRAIS

La quantité d'éléments nutritifs dans les biosolides d'épuration, en particulier de l'azote et du phosphore, permet à l'agriculteur de réduire la quantité d'engrais qu'il doit obtenir d'autres sources. Les biosolides sont aussi une bonne source de soufre. L'économie sur les coûts d'éléments nutritifs qui s'ensuit peut être appréciable selon le type de biosolides d'épuration et la culture réalisée après les épandages.

L'épandage de biosolides réduit la dépendance aux engrais commerciaux – ce qui représente une épargne de temps, et une baisse des coûts et de l'énergie consommée.

APPORT D'OLIGO-ÉLÉMENTS

Les biosolides d'épuration sont également une source d'oligo-éléments essentiels aux plantes. Bien qu'ils soient nécessaires à la croissance normale des plantes, ces oligo-éléments pourraient bien manquer dans la fertilisation normale puisque la réponse des cultures à leur apport est imprévisible. Parmi les oligo-éléments clés fournis par les biosolides, mentionnons le manganèse, le zinc, le cuivre, le fer et le molybdène.

Souvent, des carences en oligo-éléments se manifestent pendant la saison de croissance longtemps après l'épandage des matières fertilisantes. L'utilisation régulière de biosolides peut contribuer à prévenir les carences en oligo-éléments.

APPORT DE MATIÈRE ORGANIQUE

Maintenir l'ameublissement et la fertilité à des niveaux souhaitables peut s'avérer difficile chez bon nombre de terres agricoles en Ontario, car les pertes de matières organiques subies au cours des pratiques culturales habituelles dépassent les quantités fournies par les résidus de cultures.

L'apport de matières organiques provenant d'autres sources comme les biosolides d'épuration peut aider à améliorer la structure du sol – le rendant plus facile à travailler et rehaussant aussi son mérite comme lit de semences. En outre, l'ajout de matière organique à des sols sableux légers à texture grossière contribue à élever leur capacité de rétention d'eau et à réduire leur vulnérabilité à l'érosion. En résumé, l'apport de matière organique par l'épandage de biosolides :

- augmente l'infiltration de l'eau dans le sol et la capacité de rétention d'eau du sol,
- réduit le compactage du sol,
- améliore l'aptitude du sol à retenir les éléments nutritifs et à les libérer au moment opportun,
- ralentit l'acidification du sol,
- constitue une source d'énergie (carbone) pour les micro-organismes bénéfiques.

L'épandage de biosolides peut avoir des effets à la fois immédiats et cumulatifs sur la teneur du sol en matière organique – en particulier chez les sols sableux dont les autres sources d'amendements en matière organique sont peu nombreuses.

L'apport régulier de matière organique provenant des biosolides et d'autres sources améliore la structure du lit de semence et la disponibilité de l'eau, et prévient la dégradation du sol.

À des sols argileux à texture fine, l'apport de matières organiques provenant de biosolides :

- contribue à rendre le sol plus friable et plus facile à travailler.
- multiplie le nombre de pores disponibles pour la croissance racinaire et la pénétration de l'eau et de l'air dans le sol.

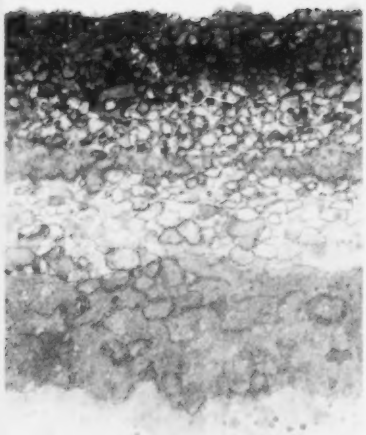
Dans les sols sableux à texture grossière, la présence de résidus de matière organique résultant de l'application de biosolides peut :

- augmenter la capacité de rétention d'eau du sol.
- créer de nouveaux sites susceptibles de retenir temporairement les éléments nutritifs et ensuite les donner aux systèmes racinaires des cultures en croissance.

PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES ET COMMENT Y RÉPONDRE

La présente section souligne les principales inquiétudes soulevées et propose une façon d'y répondre. Le crochet (✓) indique des gestes que peuvent poser les destinataires (agriculteurs), les manutentionnaires et/ou les conducteurs de matériel d'épandage pour réduire les risques au minimum.

Des dégâts environnementaux peuvent se produire lorsque des biosolides d'épuration ou d'autres matières riches en éléments nutritifs sont lessivés d'un champ vers un cours d'eau. Le phosphore et l'azote peuvent favoriser la prolifération des algues, l'appauvrissement en oxygène, et la mort des poissons.



L'apport régulier de matière organique provenant des biosolides et d'autres sources améliore la structure du lit de semence et la disponibilité de l'eau, et prévient la dégradation du sol.

À des sols argileux à texture fine, l'apport de matières organiques provenant de biosolides :

- contribue à rendre le sol plus friable et plus facile à travailler,
- multiplie le nombre de pores disponibles pour la croissance racinaire et la pénétration de l'eau et de l'air dans le sol.

Dans les sols sableux à texture grossière, la présence de résidus de matière organique résultant de l'application de biosolides peut :

- augmenter la capacité de rétention d'eau du sol,
- créer de nouveaux sites susceptibles de retenir temporairement les éléments nutritifs et ensuite les donner aux systèmes racinaires des cultures en croissance.

PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES ET COMMENT Y RÉPONDRE

La présente section souligne les principales inquiétudes soulevées et propose une façon d'y répondre. Le crochet (✔) indique des gestes que peuvent poser les destinataires (agriculteurs), les manutentionnaires et/ou les conducteurs de matériel d'épandage pour réduire les risques au minimum.

Des dégâts environnementaux peuvent se produire lorsque des biosolides d'épuration ou d'autres matières riches en éléments nutritifs sont lessivés d'un champ vers un cours d'eau. Le phosphore et l'azote peuvent favoriser la prolifération des algues, l'appauvrissement en oxygène, et la mort des poissons.

APPORT INADÉQUAT OU EXCESSIF D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET RISQUES POUR LA QUALITÉ DE L'EAU

Préoccupations

Des pratiques de fertilisation du sol inadéquates et des taux d'épandage excessifs peuvent occasionner des niveaux de fertilité élevés et, par conséquent, poser des risques potentiels avec la plupart des sources d'éléments nutritifs, comme le fumier et les engrais commerciaux.

L'azote et le phosphore provenant des biosolides d'épuration, à l'instar de toute autre source de fertilisants, peut être préjudiciable, voire néfaste, pour la qualité de l'eau si l'épandage est mal fait ou s'il est réalisé à des taux excessifs. Tout apport excédentaire d'azote risque de pénétrer dans le sol jusqu'à l'eau souterraine, tandis que le phosphore lié à des particules de sol peut être emporté hors du lieu d'épandage, à la faveur des sédiments érodés, vers des eaux de surface.

Réponses de gestion

- ✔ Faire analyser le sol. Élaborer un plan de gestion des éléments nutritifs. Épandre les biosolides aux taux requis par les cultures et aux moments où elles sont en mesure de les utiliser.
- ✔ Respecter les prescriptions réglementaires. S'assurer que les épandages sont effectués à une distance sécuritaire des endroits écosensibles.
- ✔ Ne pas épandre plus d'azote que nécessaire ni plus que les cultures peuvent en assimiler, afin d'éviter tout excès azoté susceptible d'atteindre l'eau souterraine.
- ✔ Adopter des pratiques de conservation afin de prévenir toute de contamination potentielle des eaux de surface (étangs, ruisseaux ou lacs) attribuable à l'érosion du sol ou au ruissellement.

Les pratiques de conservation du sol et de l'eau telles que le semis direct et le travail réduit contribuent à garder en place les particules de sol et les éléments nutritifs épandus.

Dans l'ensemble, les risques environnementaux que pose l'épandage de biosolides sur les terres sont similaires aux risques potentiels associés aux épandages de fumier. Les niveaux de risques sont les plus élevés lorsque les pratiques de gestion font défaut dans des milieux écosensibles. Par exemple, des éléments nutritifs provenant de biosolides épandus sur un champ en pente, près d'une eau de surface, poseraient des risques à cette eau si aucune précaution n'était prise pour empêcher le ruissellement. À cette fin, on pourrait recourir à l'injection des éléments nutritifs, à des résidus de culture laissés en surface, ou à l'aménagement de bandes tampons.

MÉTAUX LOURDS

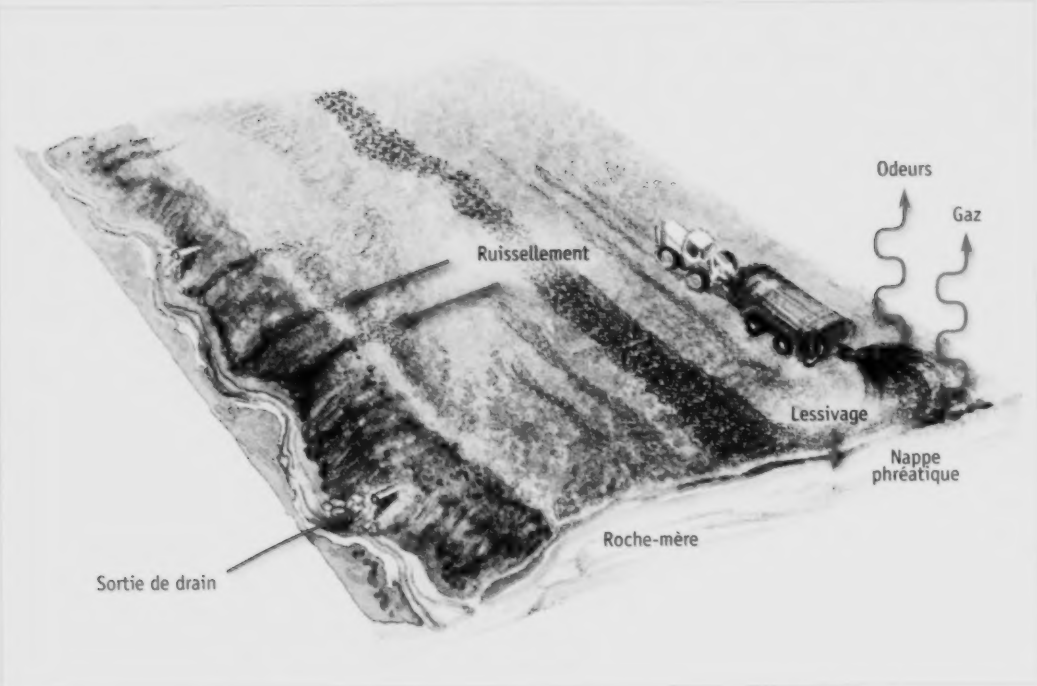
Des métaux lourds sont présents dans les biosolides. Les règlements municipaux sur l'utilisation des biosolides et les initiatives proactives de l'industrie ont entraîné la baisse de leurs concentrations dans les biosolides.

Préoccupations

Pour la plupart, les métaux lourds, qu'on appelle aussi « métaux réglementés », sont présents dans les biosolides d'épuration. En général, ils sont présents à des concentrations faibles mais mesurables dans les biosolides d'épuration. Onze de ces métaux lourds ont été identifiés comme préoccupants dans les biosolides épandus sur les terres agricoles. Pour la liste complète, se référer à la page 38.

On trouve des métaux lourds dans les terres agricoles. Ces éléments se rencontrent à l'état naturel à la suite de dépôts répétés et de l'évolution des sols. À la longue, les retombées atmosphériques et l'utilisation d'engrais commerciaux peuvent aussi contribuer à l'augmentation de leurs concentrations dans le sol.

Certains métaux n'ont aucune valeur agricole. Si leur épandage est surabondant, il y a risque d'accumulation dans le sol et d'assimilation par les cultures. Ces phénomènes peuvent entraîner des effets phytotoxiques qui réduisent les rendements ou nuisent à la qualité des récoltes et éventuellement occasionner une bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.



Dans l'ensemble, les risques environnementaux que pose l'épandage de biosolides sur les terres sont similaires aux risques potentiels associés aux épandages de fumier. Les niveaux de risques sont les plus élevés lorsque les pratiques de gestion font défaut dans des milieux écosensibles. Par exemple, des éléments nutritifs provenant de biosolides épandus sur un champ en pente, près d'une eau de surface, poseraient des risques à cette eau si aucune précaution n'était prise pour empêcher le ruissellement. À cette fin, on pourrait recourir à l'injection des éléments nutritifs, à des résidus de culture laissés en surface, ou à l'aménagement de bandes tampons.

Des métaux lourds sont présents dans les biosolides. Les règlements municipaux sur l'utilisation des biosolides et les initiatives proactives de l'industrie ont entraîné la baisse de leurs concentrations dans les biosolides.

MÉTAUX LOURDS

Préoccupations

Pour la plupart, les métaux lourds, qu'on appelle aussi « métaux réglementés », sont présents dans les biosolides d'épuration. En général, ils sont présents à des concentrations faibles mais mesurables dans les biosolides d'épuration. Onze de ces métaux lourds ont été identifiés comme préoccupants dans les biosolides épandus sur les terres agricoles. Pour la liste complète, se référer à la page 38.

On trouve des métaux lourds dans les terres agricoles. Ces éléments se rencontrent à l'état naturel à la suite de dépôts répétés et de l'évolution des sols. À la longue, les retombées atmosphériques et l'utilisation d'engrais commerciaux peuvent aussi contribuer à l'augmentation de leurs concentrations dans le sol.

Certains métaux n'ont aucune valeur agricole. Si leur épandage est surabondant, il y a risque d'accumulation dans le sol et d'assimilation par les cultures. Ces phénomènes peuvent entraîner des effets phytotoxiques qui réduisent les rendements ou nuisent à la qualité des récoltes et éventuellement occasionner une bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

Les métaux lourds se trouvent souvent liés à d'autres éléments et restent habituellement sous une forme peu biodisponible. Pour cette raison, leur assimilation par les cultures est très marginale. Par contre, les risques d'assimilation augmentent au fur et à mesure que le sol devient plus acide (pH < 6,0).

Réponses de gestion

- ✔ Surveiller les concentrations de métaux lourds – certains sont des oligo-éléments dont les plantes ont besoin pour connaître une saine croissance.
- ✔ Respecter les règlements en vigueur; ils exigent un pH de 6,0 ou plus dans les sols où des biosolides sont épandus.
- ✔ Se conformer aux règlements qui établissent des concentrations maximales de métaux lourds permises dans toute matière épandue sur une terre agricole, ainsi qu'un plafonnement des apports de métaux lourds. Les règlements interdisent aussi l'épandage de biosolides là où ces éléments dépassent déjà la concentration maximale permise dans le sol.

Les sols sujets à l'acidité devraient être chaulés avant de recevoir des biosolides.

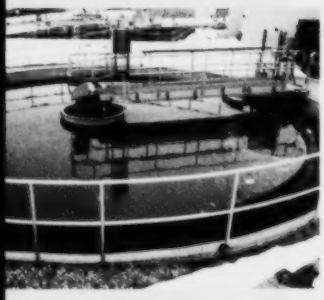
MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES

Préoccupations

De nombreux micro-organismes qui existent à l'état naturel dans l'environnement sont inoffensifs pour les animaux et les humains. Cependant, certains micro-organismes peuvent causer une maladie ou des malaises chez les humains et les animaux qui entrent en contact avec eux ou qui en font l'ingestion.

On désigne souvent ces micro-organismes comme des organismes pathogènes. À ce titre, ce sont de minuscules organismes vivants qu'on rencontre fréquemment dans le système digestif des personnes infectées et, conséquemment, en très grand nombre dans leurs déjections. Leur présence pose des risques potentiels de transmission par l'eau.

Les biosolides d'épuration sont issus d'un traitement conçu pour abaisser les concentrations d'organismes pathogènes. Les traitements réduisent considérablement les populations de ces micro-organismes sans toutefois les éradiquer complètement.



Les procédés de traitement des usines d'épuration sont conçus pour éliminer plus de 99 % d'E. coli dans les biosolides.

Réponses de gestion

✔ Mettre en application des pratiques de gestion optimale et adopter des procédures standards dans les usines d'épuration afin de réduire de façon appréciable les organismes pathogènes.

▶ La réduction des populations d'organismes pathogènes fait partie des normes de conception des digesteurs utilisés au cours du procédé de traitement.

✔ Sur le terrain, adopter des pratiques de gestion comme les distances de retrait, le travail préalable, l'injection, ou l'incorporation dans le sol au bon moment pour réduire au minimum les risques de contamination des eaux de surface et des eaux souterraines par des micro-organismes pathogènes.

RÉSIDUS DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET DE SOINS PERSONNELS

Préoccupations

Les biosolides d'épuration peuvent contenir une grande diversité de résidus, en quantités très faibles, notamment :

▶ des produits d'hygiène personnelle tels que savons, shampooings et détergents,
▶ des produits de soins de santé (p. ex. résidus pharmaceutiques d'antibiotiques, de médicaments et de composés hormonaux aussi bien d'origine naturelle que synthétique).

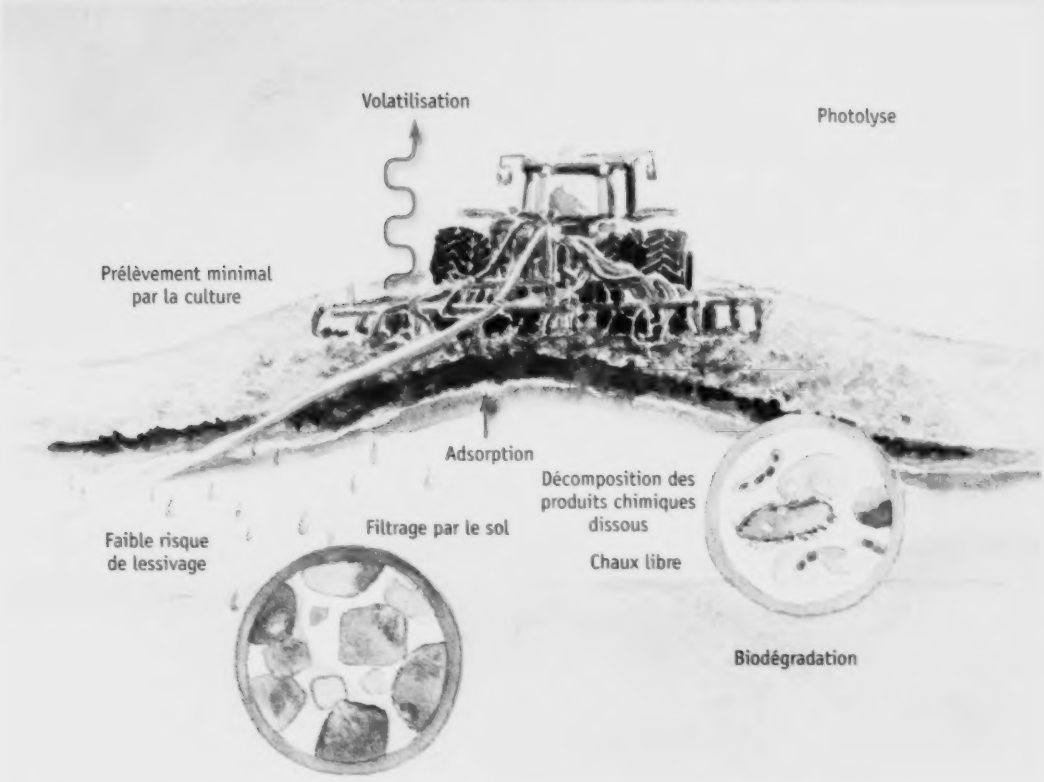
À mesure qu'ils s'introduisent dans l'environnement, certains de ces résidus soulèvent des inquiétudes, parce qu'on connaît ou qu'on soupçonne leurs effets sur les fonctions endocrines reproductives chez des animaux comme le poisson.

Des études ont montré à maintes reprises qu'un bon nombre ne subsistent pas dans le sol pendant longtemps. En outre, l'absorption de ces résidus par les plantes est improbable car les racines des végétaux n'absorbent pas la plupart des produits pharmaceutiques et des produits de soins personnels. Ils posent donc un risque minimal en ce qui concerne la croissance des végétaux et la santé des humains.

Réponses de gestion

Une part appréciable de la recherche actuelle examine les répercussions des procédés de traitement sur ces résidus, sur leur état et leur persistance après que les biosolides d'épuration aient été épandus sur des terres agricoles. Les concentrations de ces différents résidus et composés dans les biosolides sont habituellement juste au-dessus des seuils de détection (p. ex., parties par milliard ou parties par billion).

DÉCOMPOSITION DES RÉSIDUS PAR LA FLORE MICROBIENNE DU SOL



La flore microbienne du sol décompose rapidement les résidus de savons et de produits d'hygiène personnelle qui se trouvent dans les biosolides. Le sol filtre la solution de sol et en retire les produits chimiques. Ces derniers sont adsorbés à la surface des minéraux et des particules de matière organique. Sur ces sites, ils sont ensuite soumis à la décomposition microbienne et à d'autres transformations chimiques.

Voici un exemple qui aidera à situer les échelles de grandeurs des concentrations des différents constituants des biosolides d'épuration et la terminologie associée :

- **1 partie par million (ppm) équivaut au rapport de 1 seconde dans ~ 11,6 jours (soit 0,03 an)**
- **1 partie par milliard (10^{-9}) équivaut au rapport de 1 seconde dans 30 ans**
- **1 partie par billion (10^{-12}) équivaut au rapport de 1 seconde dans 30 000 ans.**

RÉSIDUS D'AUTRES COMPOSÉS ORGANIQUES

Préoccupations

Les composés organiques comprennent les dioxines et les furanes, les diphényles polychlorés, les hydrocarbures poly-aromatiques et différents composés phénoliques. Ces composés posent ou sont soupçonnés de poser des risques de cancer chez les humains qui en ingéreraient des quantités assez substantielles.

On a découvert des résidus de composés organiques à des concentrations extrêmement faibles ou à l'état de traces dans des biosolides d'épuration, c.-à-d., quelques parties par milliard ou parties par billion. À ces très faibles concentrations, on considère comme minimes les risques d'absorption par une culture ou de bioaccumulation.

Réponses de gestion

Selon la recherche, bon nombre de ces composés

- se volatilisent,
- sont consommés par les microbes du sol, ou
- se décomposent rapidement avant de quitter l'usine d'épuration ou même dans le sol après l'épandage.

D'autres recherches signalent que l'absorption par les cultures reste marginale en raison de la très grande complexité des composés, qui empêche les racines de les assimiler.

Un grand nombre de ces composés se lient intimement aux particules de sol, ce qui réduirait les risques de déplacement hors du site d'épandage et qui en favoriserait la décomposition sur place.

Bien que des produits chimiques organiques complexes, comme les dioxines et les furanes, suscitent d'importantes inquiétudes, la recherche ne cesse de confirmer que les quantités infinitésimales qu'on trouve dans les biosolides sont sujettes à la volatilisation et à la biodécomposition peu après leur épandage sur une terre cultivée. Par ailleurs, les analyses de tissus végétaux montrent que l'absorption de ces substances ou de leurs sous-produits de dégradation par les cultures est minime.

ATTÉNUER LES INQUIÉTUDES LOCALES

Comme il a été mentionné plus tôt, l'épandage de biosolides suscite une certaine controverse. La plupart des inquiétudes se manifestent à l'échelle locale. En général, les préoccupations portent sur un ou plusieurs des points suivants :

- odeurs dégagées par les biosolides;
- attraction exercée sur les vecteurs (p. ex. insectes, oiseaux);
- menaces pour la qualité de l'eau de puits et la salubrité des aliments;
- achalandage sur les routes;
- risques de dommages aux voies publiques par les camions qui les empruntent pour le transport des biosolides.

Une soigneuse planification, une communication facile, l'écoute et le respect sont autant d'ingrédients essentiels pour répondre convenablement aux inquiétudes locales.

N'importe lequel des principaux acteurs peut assumer la responsabilité de répondre aux inquiétudes des résidents, depuis le personnel de la municipalité, jusqu'au conseiller en gestion, en passant par le transporteur, le destinataire (agriculteur) et les employés du gouvernement provincial.

La meilleure attitude à adopter pour répondre aux inquiétudes en est une proactive, et non pas réactive. Cette attitude sous-entend des tâches préparatoires, par exemple : une soigneuse sélection du site, le respect du processus d'autorisation, et une communication préalable avec les voisins. Par ailleurs, une ferme volonté d'adapter les travaux en vue d'atténuer les risques de nuisance dans la mesure du possible écartera bien des différends.

Se tenir bien informé des règlements en vigueur pour assurer la protection de l'environnement pourrait fournir les réponses à plusieurs questions soulevées dans le public.

Les biosolides ont parfois une odeur caractéristique, selon le type de traitements qu'ils ont subis. Certains, par exemple, dégagent une très légère odeur de moisi et d'ammoniac. La majorité des odeurs est attribuable à des substances contenant du soufre et de l'ammoniac, deux éléments nutritifs pour les plantes.

Les préoccupations des résidents en milieu rural portent souvent sur des nuisances comme l'achalandage des routes par des camions, et les poussières produites pendant les travaux d'épandage.

ATTÉNUER LES INQUIÉTUDES LOCALES

Comme il a été mentionné plus tôt, l'épandage de biosolides suscite une certaine controverse. La plupart des inquiétudes se manifestent à l'échelle locale. En général, les préoccupations portent sur un ou plusieurs des points suivants :

- odeurs dégagées par les biosolides;
- attraction exercée sur les vecteurs (p. ex. insectes, oiseaux);
- menaces pour la qualité de l'eau de puits et la salubrité des aliments;
- achalandage sur les routes;
- risques de dommages aux voies publiques par les camions qui les empruntent pour le transport des biosolides.

N'importe lequel des principaux acteurs peut assumer la responsabilité de répondre aux inquiétudes des résidents, depuis le personnel de la municipalité, jusqu'au conseiller en gestion, en passant par le transporteur, le destinataire (agriculteur) et les employés du gouvernement provincial.

La meilleure attitude à adopter pour répondre aux inquiétudes en est une proactive, et non pas réactive. Cette attitude sous-entend des tâches préparatoires, par exemple : une soigneuse sélection du site, le respect du processus d'autorisation, et une communication préalable avec les voisins. Par ailleurs, une ferme volonté d'adapter les travaux en vue d'atténuer les risques de nuisance dans la mesure du possible écartera bien des différends.

Se tenir bien informé des règlements en vigueur pour assurer la protection de l'environnement pourrait fournir les réponses à plusieurs questions soulevées dans le public.

Une soigneuse planification, une communication facile, l'écoute et le respect sont autant d'ingrédients essentiels pour répondre convenablement aux inquiétudes locales.

Les biosolides ont parfois une odeur caractéristique, selon le type de traitements qu'ils ont subis. Certains, par exemple, dégagent une très légère odeur de moisi et d'ammoniac. La majorité des odeurs est attribuable à des substances contenant du soufre et de l'ammoniac, deux éléments nutritifs pour les plantes.

Les préoccupations des résidents en milieu rural portent souvent sur des nuisances comme l'achalandage des routes par des camions, et les poussières produites pendant les travaux d'épandage.

NUISANCES ET ODEURS

L'odeur dégagée par les biosolides varie en fonction des procédés de traitement et des méthodes d'épandage. Les traitements peuvent réduire les odeurs, mais ils ne les éliminent pas complètement. La maîtrise des odeurs et l'emploi de méthodes d'épandage acceptables contribuent à réduire la présence de mouches, d'oiseaux et de rongeurs dans les alentours, et donc à abaisser les risques de dissémination des micro-organismes nuisibles qu'ils peuvent transporter.

La bonne gestion du site d'épandage passe par certaines pratiques telles que l'injection des biosolides dans le sol, ou leur incorporation peu après l'épandage. Le fait d'augmenter la distance de retrait jusqu'à une résidence ou une zone résidentielle est un autre moyen efficace de réduire au minimum les répercussions négatives sur les voisins.

Les techniques courantes d'injection contribuent à réduire les odeurs de façon radicale.

Tous les intervenants de l'industrie des biosolides comptent sur la collaboration de chacun et sur la mise en application des mesures existantes pour que l'épandage de biosolides soit à la fois sécuritaire et efficace. Les producteurs de biosolides qui souhaitent en faire épandre sur des terres doivent fournir l'assurance que leurs matières satisfont les exigences en termes de qualité et de sécurité. Autant les manutentionnaires que les destinataires (agriculteurs) dépendent de cette assurance. Le système de permis et d'autorisations a justement été instauré pour assurer une qualité convenable des biosolides, une sélection du site judicieuse, et des pratiques de gestion exemplaires – afin qu'en bout de ligne l'environnement soit protégé. Les transporteurs sont bien conscients qu'il est de leur intérêt de se conformer à toutes les exigences réglementaires et d'appliquer des pratiques de gestion optimales dans la mesure du possible. De leur côté, les agriculteurs mettent en oeuvre leurs plans MSNA et les PGO applicables afin que leurs terres reçoivent les éléments nutritifs dont elles ont besoin, aux bons moments et aux bons endroits.

TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET DES BIOSOLIDES

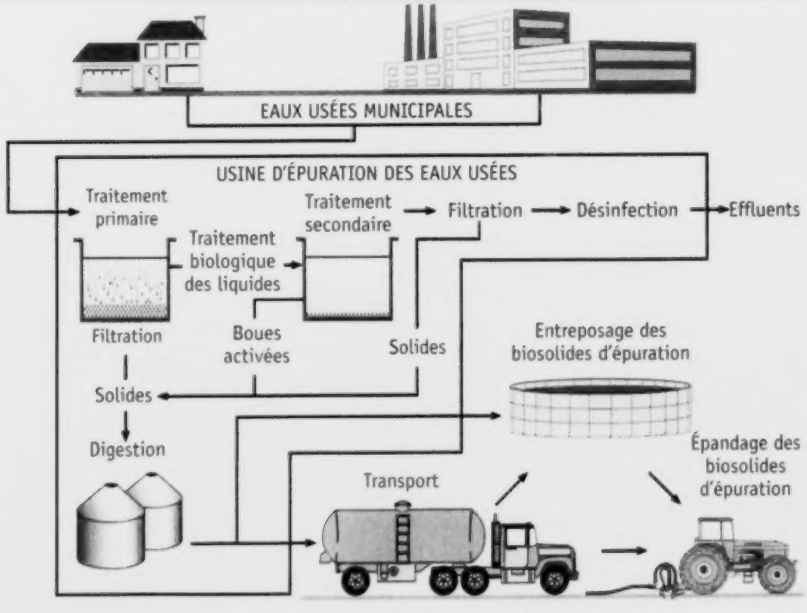
Ce bref chapitre porte sur les procédés de traitement produisant des biosolides qui peuvent être épandus sur des terres agricoles. Le produit de départ est constitué d'eaux usées.

TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Avant qu'une municipalité ou qu'un établissement industriel puisse rejeter des eaux usées dans une rivière, un lac ou un cours d'eau, une certaine quantité de solides en suspension et d'autres contaminants doivent en être retirés. Les paramètres de qualité des rejets d'effluents sont précisés dans un certificat d'autorisation et ils doivent être respectés.

Les biosolides sont principalement des sous-produits du traitement biologique des eaux usées résidentielles. Il s'agit de la fraction solide (ou boue) extraite des eaux usées, lesquelles une fois traitées, peuvent être déversées dans les cours d'eau, lacs et rivières.

PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES



Le traitement des eaux usées municipales produit des rejets d'effluents et des biosolides d'épuration.

TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET DES BIOSOLIDES

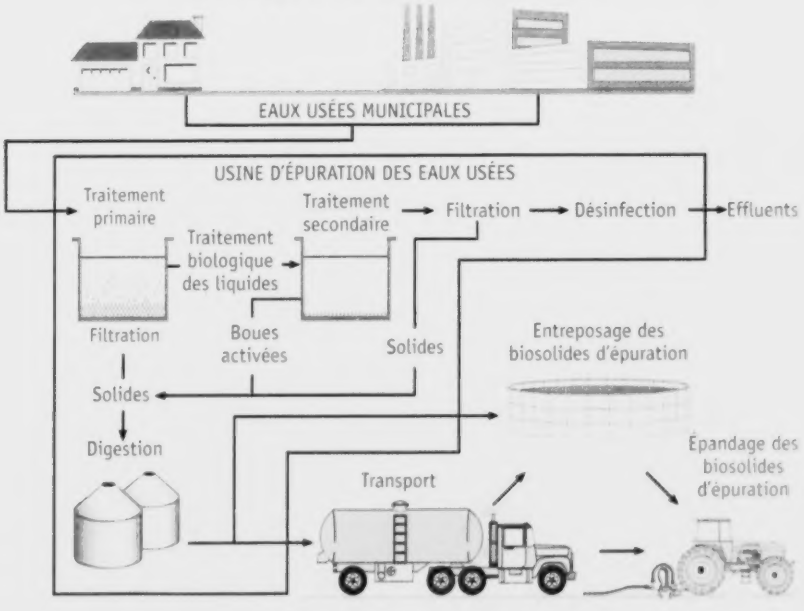
Ce bref chapitre porte sur les procédés de traitement produisant des biosolides qui peuvent être épandus sur des terres agricoles. Le produit de départ est constitué d'eaux usées.

TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Avant qu'une municipalité ou qu'un établissement industriel puisse rejeter des eaux usées dans une rivière, un lac ou un cours d'eau, une certaine quantité de solides en suspension et d'autres contaminants doivent en être retirés. Les paramètres de qualité des rejets d'effluents sont précisés dans un certificat d'autorisation et ils doivent être respectés.

Les biosolides sont principalement des sous-produits du traitement biologique des eaux usées résidentielles. Il s'agit de la fraction solide (ou boue) extraite des eaux usées, lesquelles une fois traitées, peuvent être déversées dans les cours d'eau, lacs et rivières.

PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES



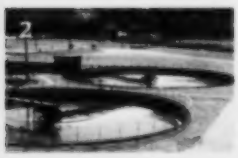
Le traitement des eaux usées municipales produit des rejets d'effluents et des biosolides d'épuration.

TRAITEMENT EN CINQ ÉTAPES

L'épuration des eaux usées s'effectue en cinq étapes.

1 – Traitement préliminaire

La première étape consiste en un dégrillage, c'est-à-dire un procédé qui permet de retirer des eaux usées les matières grossières comme les bâtons, le papier et les chiffons; il est suivi d'un dessablage des matières solides inorganiques de plus petites dimensions. Le produit obtenu est généralement déshydraté et enfoui; il n'est pas utilisé dans la production de biosolides d'épuration.



2 – Traitement primaire

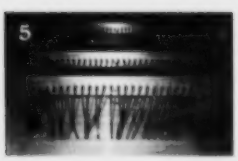
Environ la moitié des matières solides résiduelles sont retirées après qu'on a laissé les particules solides décanter au fond d'un bassin et que l'écume des matières en suspension est enlevée de la surface. Ces matières solides (boues d'épuration brutes) sont utilisées dans la production de biosolides.

3 – Traitement secondaire (biologique)

Les eaux usées sont ensuite soumises à un traitement secondaire (biologique). À cette étape, les micro-organismes (c'est-à-dire bactéries et protozoaires) ingèrent les matières organiques résiduelles. La biomasse microbienne (les résidus organiques) peut alors se déposer et elle est ensuite séparée des eaux usées. La biomasse microbienne issue de l'étape de sédimentation secondaire est habituellement mélangée avec des boues d'épuration brutes, obtenues après le traitement primaire, et elle est utilisée pour la production des biosolides d'épuration.

4 – Traitement tertiaire

Le traitement tertiaire se résume essentiellement à la filtration des effluents issus du traitement secondaire et sert à enlever presque toutes les matières solides résiduelles en suspension. Ces matières solides sont également utilisées pour la production de biosolides.



5 – Désinfection des eaux usées

Les eaux usées traitées sont désinfectées et ainsi purgées de toutes bactéries pathogènes avant d'être déversées dans un cours d'eau. La désinfection peut s'effectuer par rayonnement ultraviolet, chloration ou ozonation.

TRAITEMENT DES BIOSOLIDES

On a le plus souvent recours à des procédés physiques pour améliorer la qualité des biosolides. Les matières solides (ou boues d'épuration brutes) produites au cours du traitement des eaux usées sont digérées par des micro-organismes, soit dans un milieu contenant de l'oxygène (digestion aérobie), soit dans un milieu exempt d'oxygène (digestion anaérobie), à différents degrés de chaleur.

Des procédés chimiques comme ceux qui font intervenir des changements de pH peuvent également être utilisés pour traiter les eaux usées ou les stabiliser.

Ces techniques de stabilisation réduisent le nombre de microbes responsables des maladies (organismes pathogènes) dans les biosolides d'épuration et diminuent, en outre, le dégagement d'odeurs.

Les usines de traitement des eaux usées municipales font appel à des procédés physiques et biologiques pour traiter les eaux usées. Un million de gallons de boues d'épuration donnent une tonne impériale de biosolides d'épuration séchés ou 12 000 gallons de biosolides liquides. Ces quantités équivalent à environ 91–136 grammes (0,2–0,3 lb) de matière sèche par personne par jour. Ces matières solides peuvent ensuite être recyclées sur les terres agricoles à titre de biosolides d'épuration.

Le type et l'ampleur des procédés utilisés pour traiter les matières solides auront un effet sur le niveau de réduction des organismes pathogènes et les risques d'odeurs. On trouvera dans le tableau suivant un résumé des procédés normalement utilisés pour l'épuration des eaux usées et de leurs effets sur les propriétés des biosolides et sur les méthodes d'épandage.

TRAITEMENT DES BIOSOLIDES

On a le plus souvent recours à des procédés physiques pour améliorer la qualité des biosolides. Les matières solides (ou boues d'épuration brutes) produites au cours du traitement des eaux usées sont digérées par des micro-organismes, soit dans un milieu contenant de l'oxygène (digestion aérobie), soit dans un milieu exempt d'oxygène (digestion anaérobie), à différents degrés de chaleur.

Des procédés chimiques comme ceux qui font intervenir des changements de pH peuvent également être utilisés pour traiter les eaux usées ou les stabiliser.

Ces techniques de stabilisation réduisent le nombre de microbes responsables des maladies (organismes pathogènes) dans les biosolides d'épuration et diminuent, en outre, le dégagement d'odeurs.

Les usines de traitement des eaux usées municipales font appel à des procédés physiques et biologiques pour traiter les eaux usées. Un million de gallons de boues d'épuration donnent une tonne impériale de biosolides d'épuration séchés ou 12 000 gallons de biosolides liquides. Ces quantités équivalent à environ 91–136 grammes (0,2–0,3 lb) de matière sèche par personne par jour. Ces matières solides peuvent ensuite être recyclées sur les terres agricoles à titre de biosolides d'épuration.

Le type et l'ampleur des procédés utilisés pour traiter les matières solides auront un effet sur le niveau de réduction des organismes pathogènes et les risques d'odeurs. On trouvera dans le tableau suivant un résumé des procédés normalement utilisés pour l'épuration des eaux usées et de leurs effets sur les propriétés des biosolides et sur les méthodes d'épandage.

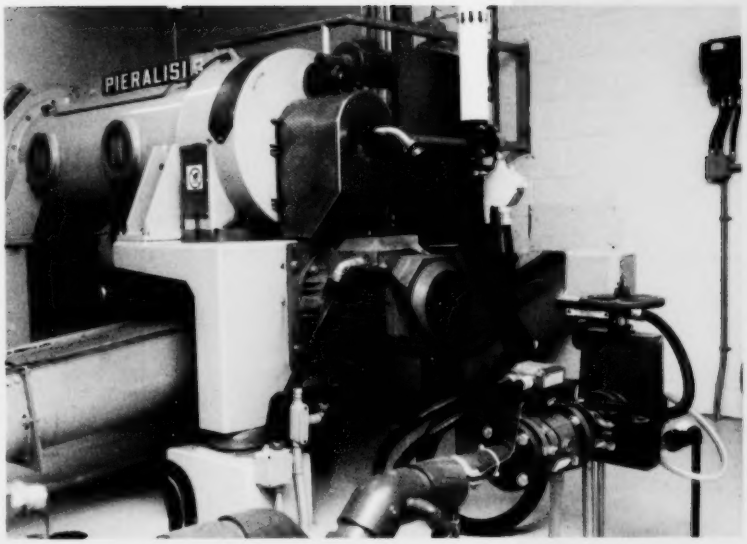
PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES BIOSOLIDES ET LEURS EFFETS SUR LES MÉTHODES D'ÉPANDAGE

PROCÉDÉ ET DÉFINITION	EFFETS SUR LES BIOSOLIDES	EFFETS SUR LES MÉTHODES D'ÉPANDAGE
TRAITEMENT SECONDAIRE ou STABILISATION		
DIGESTION (ANAÉROBIE OU AÉROBIE)		
• fait appel à un procédé de stabilisation biologique par transformation de la matière organique en dioxyde de carbone, en eau et en méthane	• réduit la quantité de matières biodégradables (stabilisation par transformation en matières solubles et en gaz) • réduit les concentrations d'organismes pathogènes et les odeurs	• améliore la qualité des biosolides
TRAITEMENT TERTIAIRE – MÉTHODES DE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE		
DÉSHYDRATATION		
• fait appel à un procédé de séparation forcée de l'eau et des solides • effectuée entre autres à l'aide de filtres sous vide, de centrifugeuses, de filtres et de presses à bande	• accroit la concentration des matières solides de 15–40 % • réduit les teneurs en azote et en potassium • facilite la manutention	• réduit les coûts de transport • limite le choix des méthodes d'épandage • réduit les possibilités de dispersion des éléments nutritifs au moment de l'épandage
STABILISATION ALCALINE		
• stabilisation par l'ajout de matières alcalines (ex. : chaux, cendres d'incinérateur)	• hausse le pH • diminue l'activité biologique • réduit les concentrations d'organismes pathogènes et les odeurs	• immobilise les métaux en raison du pH élevé, aussi longtemps que ce dernier demeure élevé • augmente le pH du sol (dans le cas des sols habituellement acides)
COMPOSTAGE		
• stabilisation aérobie, thermophile, stabilisation biologique en andains, en tas de fermentation aéré ou en bassin	• diminue l'activité biologique • détruit la plupart des organismes pathogènes • transforme les biosolides d'épuration en une sorte d'humus • réduit les risques d'odeurs	• améliore beaucoup les propriétés du sol • contient moins d'azote biodisponible que d'autres biosolides • est mieux accepté par les intervenants • s'avère plus esthétique
SÉCHAGE THERMIQUE (GRANULATION)		
• utilise la chaleur pour détruire les organismes pathogènes et faire évaporer la majorité de l'eau	• désinfecte les biosolides d'épuration • détruit la plupart des organismes pathogènes • atténue les odeurs et réduit l'activité biologique	• réduit grandement le volume des biosolides d'épuration • facilite la manutention et l'épandage • peut être mélangé à des engrais commerciaux

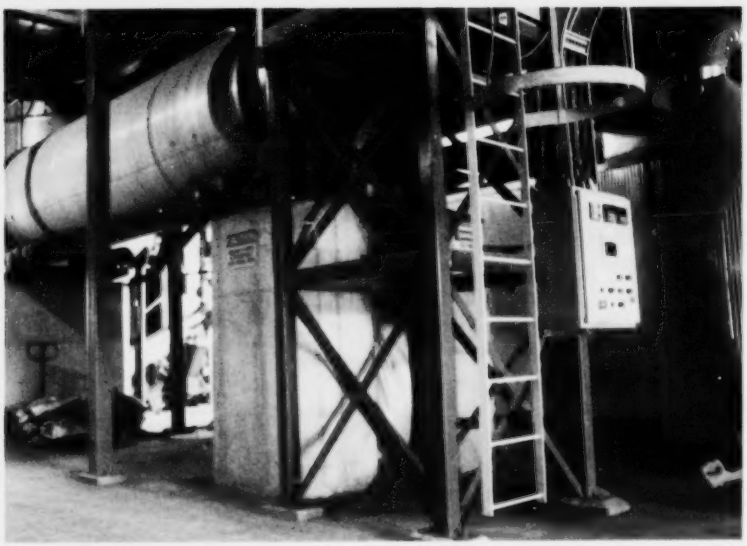
PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES BIOSOLIDES ET LEURS EFFETS SUR LES MÉTHODES D'ÉPANDAGE

PROCÉDÉ ET DÉFINITION	EFFETS SUR LES BIOSOLIDES	EFFETS SUR LES MÉTHODES D'ÉPANDAGE
TRAITEMENT SECONDAIRE ou STABILISATION		
DIGESTION (ANAÉROBIE OU AÉROBIE)		
• fait appel à un procédé de stabilisation biologique par transformation de la matière organique en dioxyde de carbone, en eau et en méthane	• réduit la quantité de matières biodégradables (stabilisation par transformation en matières solubles et en gaz) • réduit les concentrations d'organismes pathogènes et les odeurs	• améliore la qualité des biosolides
TRAITEMENT TERTIAIRE – MÉTHODES DE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE		
DÉSHYDRATATION		
• fait appel à un procédé de séparation forcée de l'eau et des solides • effectuée entre autres à l'aide de filtres sous vide, de centrifugeuses, de filtres et de presses à bande	• accroît la concentration des matières solides de 15–40 % • réduit les teneurs en azote et en potassium • facilite la manutention	• réduit les coûts de transport • limite le choix des méthodes d'épandage • réduit les possibilités de dispersion des éléments nutritifs au moment de l'épandage
STABILISATION ALCALINE		
• stabilisation par l'ajout de matières alcalines (ex. : chaux, cendres d'incinérateur)	• hausse le pH • diminue l'activité biologique • réduit les concentrations d'organismes pathogènes et les odeurs	• immobilise les métaux en raison du pH élevé, aussi longtemps que ce dernier demeure élevé • augmente le pH du sol (dans le cas des sols habituellement acides)
COMPOSTAGE		
• stabilisation aérobie, thermophile, stabilisation biologique en andains, en tas de fermentation aéré ou en bassin	• diminue l'activité biologique • détruit la plupart des organismes pathogènes • transforme les biosolides d'épuration en une sorte d'humus • réduit les risques d'odeurs	• améliore beaucoup les propriétés du sol • contient moins d'azote biodisponible que d'autres biosolides • est mieux accepté par les intervenants • s'avère plus esthétique
SÉCHAGE THERMIQUE (GRANULATION)		
• utilise la chaleur pour détruire les organismes pathogènes et faire évaporer la majorité de l'eau	• désinfecte les biosolides d'épuration • détruit la plupart des organismes pathogènes • atténue les odeurs et réduit l'activité biologique	• réduit grandement le volume des biosolides d'épuration • facilite la manutention et l'épandage • peut être mélangé à des engrais commerciaux

Les biosolides déshydratés sont plus faciles et moins coûteux à manipuler et à épandre.



Les biosolides stabilisés contiennent moins d'organismes pathogènes, et peuvent donc être épandus sur des terres agricoles.



Les biosolides granulés dégagent très peu d'odeur et peuvent être utilisés comme les engrais commerciaux.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION DES BIOSOLIDES

CE CHAPITRE DONNE UN APERÇU DES POINTS SUIVANTS:

- **les méthodes possibles de recyclage ou d'élimination des biosolides en Ontario;**
- **les exigences réglementaires de chaque possibilité;**
- **les répercussions de chacune des utilisations possibles.**

Les méthodes de recyclage ou d'élimination des biosolides les plus courantes qu'utilisent les municipalités de l'Ontario sont :

- enfouissement dans une décharge,
- incinération ou énergie des déchets,
- épandage.

Les municipalités enfouissent souvent les biosolides, mais cette méthode d'élimination est de plus en plus coûteuse en raison de la rareté des sites d'enfouissement existants et de la difficulté à en aménager de nouveaux.

ENFOUISSEMENT DANS UNE DÉCHARGE

L'enfouissement des biosolides constitue la solution d'utilisation la plus simple, car ces derniers sont concentrés en un seul endroit. Si le site d'enfouissement (décharge contrôlée) est adéquatement construit et bien entretenu, les risques de rejets de polluants et d'organismes pathogènes issus des biosolides sont minimes.

Il arrive que les biosolides doivent être enfouis, comme dans les cas suivants :

- lorsque les biosolides sont de qualité inférieure aux exigences réglementaires;
- quand l'espace de stockage est insuffisant;
- durant l'hiver, lorsque le sol est recouvert de neige ou gelé – il est alors déconseillé d'épandre des biosolides.

Ce ne sont pas tous les certificats d'autorisation détenus par les exploitants de sites d'enfouissement qui permettent d'accepter des biosolides d'égouts municipaux.

L'enfouissement des biosolides comporte toutefois certains risques. Les déchets organiques enfouis subissent une décomposition anaérobie qui produit du méthane. Ce gaz est 20 fois plus puissant que le dioxyde de carbone en tant que gaz à effet de serre et joue un rôle majeur dans les changements climatiques. L'enfouissement présente aussi des risques de lessivage. Les contaminants, les produits chimiques et les éléments nutritifs contenus dans les biosolides constituent une menace pour les eaux souterraines situées à proximité des décharges qui sont dépourvues d'un système convenable de collecte des eaux de lessivage et de surface.

L'enfouissement ne permet pas non plus de profiter des avantages associés à la présence de la matière organique et des éléments nutritifs contenus dans les biosolides. Cette méthode s'accompagne aussi d'un gaspillage de vastes superficies de décharges utiles.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Les permis et documents d'autorisation sont délivrés par le ministère de l'Environnement (MEO).

Tout site d'enfouissement peut être assujetti aux exigences de la *Loi sur les évaluations environnementales* (LEE). Pour recevoir des biosolides d'épuration, un site d'enfouissement doit être approuvé en vertu de la Partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* (LPE).

Les biosolides d'épuration doivent être transportés de l'usine d'épuration des eaux usées jusqu'au site d'enfouissement par des véhicules approuvés à cette fin en vertu de la LPE.

Au site d'enfouissement, les biosolides doivent être utilisés conformément au certificat d'autorisation accordé en vertu de la LPE pour le site en question.

Dans certaines municipalités, les biosolides ne sont pas acceptables pour l'épandage sur des terres en raison de leur haute teneur en métaux.

INCINÉRATION OU ÉNERGIE DES DÉCHETS

L'incinération réduit le volume de biosolides, élimine les organismes pathogènes, détruit la plupart des produits chimiques organiques et peut représenter une source d'énergie.

L'incinération est l'une des méthodes d'élimination des biosolides les plus coûteuses en raison des systèmes perfectionnés requis pour en retirer les particules fines (cendres volantes) et les polluants volatils qui se dégagent des gaz de combustion.

Les cendres d'incinérateur sont des matières inorganiques stables et relativement inertes qui représentent de 10 à 20 % du volume initial des biosolides. Les oligo-éléments ne sont pas détruits durant l'incinération, ce qui augmente beaucoup leurs concentrations. Les cendres dont la teneur en oligo-éléments est la plus élevée sont généralement enfouies.

L'incinération dégage du dioxyde de carbone (un gaz à effet de serre). Comme pour l'enfouissement, les avantages associés à la présence de matière organique et d'éléments nutritifs sont perdus au cours de l'incinération.

L'incinération réduit le volume net des biosolides, mais elle prive les terres agricoles des avantages offerts par les éléments nutritifs qu'ils contiennent.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION DES BIOSOLIDES

CE CHAPITRE DONNE UN APERÇU DES POINTS SUIVANTS:

- les méthodes possibles de recyclage ou d'élimination des biosolides en Ontario;
- les exigences réglementaires de chaque possibilité;
- les répercussions de chacune des utilisations possibles.

Les méthodes de recyclage ou d'élimination des biosolides les plus courantes qu'utilisent les municipalités de l'Ontario sont :

- enfouissement dans une décharge;
- incinération ou énergie des déchets;
- épandage.

Les municipalités enfouissent souvent les biosolides, mais cette méthode d'élimination est de plus en plus coûteuse en raison de la rareté des sites d'enfouissement existants et de la difficulté à en aménager de nouveaux.

ENFOUISSEMENT DANS UNE DÉCHARGE

L'enfouissement des biosolides constitue la solution d'utilisation la plus simple, car ces derniers sont concentrés en un seul endroit. Si le site d'enfouissement (décharge contrôlée) est adéquatement construit et bien entretenu, les risques de rejets de polluants et d'organismes pathogènes issus des biosolides sont minimes.

Il arrive que les biosolides doivent être entreposés, comme dans les cas suivants :

- lorsque les biosolides sont de qualité inférieure aux exigences réglementaires;
- quand l'espace de stockage est insuffisant;
- durant l'hiver, lorsque le sol est recouvert de neige ou gelé – il est alors déconseillé d'épandre des biosolides.

Ce ne sont pas tous les certificats d'autorisation détenus par les exploitants de sites d'enfouissement qui permettent d'accepter des biosolides d'égouts municipaux.

L'enfouissement des biosolides comporte toutefois certains risques. Les déchets organiques enfouis subissent une décomposition anaérobie qui produit du méthane. Ce gaz est 20 fois plus puissant que le dioxyde de carbone en tant que gaz à effet de serre et joue un rôle majeur dans les changements climatiques. L'enfouissement présente aussi des risques de lessivage. Les contaminants, les produits chimiques et les éléments nutritifs contenus dans les biosolides constituent une menace pour les eaux souterraines situées à proximité des décharges qui sont dépourvues d'un système convenable de collecte des eaux de lessivage et de surface.

L'enfouissement ne permet pas non plus de profiter des avantages associés à la présence de la matière organique et des éléments nutritifs contenus dans les biosolides. Cette méthode s'accompagne aussi d'un gaspillage de vastes superficies de décharges utiles.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Les permis et documents d'autorisation sont délivrés par le ministère de l'Environnement (MEO).

Tout site d'enfouissement peut être assujetti aux exigences de la *Loi sur les évaluations environnementales* (LEE). Pour recevoir des biosolides d'épuration, un site d'enfouissement doit être approuvé en vertu de la Partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* (LPE).

Les biosolides d'épuration doivent être transportés de l'usine d'épuration des eaux usées jusqu'au site d'enfouissement par des véhicules approuvés à cette fin en vertu de la LPE.

Au site d'enfouissement, les biosolides doivent être utilisés conformément au certificat d'autorisation accordé en vertu de la LPE pour le site en question.

Dans certaines municipalités, les biosolides ne sont pas acceptables pour l'épandage sur des terres en raison de leur haute teneur en métaux.

INCINÉRATION OU ÉNERGIE DES DÉCHETS

L'incinération réduit le volume de biosolides, élimine les organismes pathogènes, détruit la plupart des produits chimiques organiques et peut représenter une source d'énergie.

L'incinération est l'une des méthodes d'élimination des biosolides les plus coûteuses en raison des systèmes perfectionnés requis pour en retirer les particules fines (cendres volantes) et les polluants volatils qui se dégagent des gaz de combustion.

Les cendres d'incinérateur sont des matières inorganiques stables et relativement inertes qui représentent de 10 à 20 % du volume initial des biosolides. Les oligo-éléments ne sont pas détruits durant l'incinération, ce qui augmente beaucoup leurs concentrations. Les cendres dont la teneur en oligo-éléments est la plus élevée sont généralement enfouies.

L'incinération dégage du dioxyde de carbone (un gaz à effet de serre) comme pour l'enfouissement, les avantages associés à la présence de matière organique et d'éléments nutritifs sont perdus au cours de l'incinération.

L'incinération réduit le volume net des biosolides, mais elle prive les terres agricoles des avantages offerts par les éléments nutritifs qu'ils contiennent.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Qu'ils soient privés ou municipaux, les incinérateurs doivent être installés et exploités conformément aux dispositions du certificat d'autorisation délivré par le ministère de l'Environnement. D'autres conditions s'appliquent, notamment :

- Les incinérateurs sont assujettis aux exigences de la LEE;
- Les rejets atmosphériques des incinérateurs font l'objet de seuils limites précis qui doivent être respectés par le propriétaire ou l'exploitant;
- Les cendres produites par les incinérateurs doivent être éliminées selon un procédé respectueux de l'environnement. L'élimination finale des cendres d'incinérateurs doit se faire dans une décharge (site d'enfouissement) approuvée en vertu de la LPE en respectant rigoureusement les normes de qualité environnementales.

TRAITEMENT ULTÉRIEUR

Certaines usines de traitement des eaux usées, de plus grande taille, traitent les biosolides par déshydratation, par stabilisation à la chaux ou par granulation.

Ce traitement plus poussé réduit les coûts de transport, offre d'autres possibilités d'utilisation et, dans certains cas, diminue la quantité d'organismes pathogènes. Il arrive que les matières soient vendues comme engrais commercial assujetti à la *Loi sur les engrais* (Canada).

Les biosolides peuvent aussi être compostés, mais cette pratique n'est pas répandue en Ontario en raison des exigences réglementaires rigoureuses sur le contenu de métaux réglementés dans les matières premières utilisées.

Il est possible d'effectuer un traitement plus poussé des biosolides déshydratés dans les installations de compostage de taille moyenne à grande.

ÉPANDAGE SUR DES TERRES AGRICOLES

Bien que les biosolides d'épuration soient utiles dans la mise en valeur des terres et la gestion des forêts, ils sont surtout épandus sur des terres agricoles. Cette utilisation est considérée comme bénéfique, contrairement aux autres méthodes dites « d'élimination ». L'épandage permet de recycler les éléments nutritifs utiles, ne crée pas d'achalandage supplémentaire dans les installations d'élimination des déchets, et il est sans danger pour l'environnement s'il est bien fait.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

En Ontario, des règles rigoureuses régissent l'épandage des biosolides d'épuration sur les terres agricoles.

Le ministère de l'Environnement (MEO) et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO) sont responsables de ces activités. Ils ont établi des critères concernant l'épandage des biosolides d'épuration sur les terres agricoles en Ontario et s'assurent que ces critères sont respectés. Les deux ministères ont mis en place des règlements et des protocoles qui rendent possible l'épandage de biosolides et d'autres matières de source non agricole (MSNA) sur des terres cultivées, tout en protégeant l'environnement, la santé des consommateurs et des animaux, la qualité des aliments et la productivité des terres.

Les règlements et protocoles décrivent les critères devant être respectés afin que les biosolides soient jugés acceptables pour l'épandage sur des terres agricoles. Les biosolides doivent contenir des éléments nutritifs essentiels aux végétaux, ou de la matière organique, ou d'autres composants utiles à la production végétale ou à la santé du sol. Avant que ces biosolides soient approuvés par le MAAARO pour épandage sur des terres, il faut démontrer qu'ils ne sont pas néfastes pour l'environnement.

« La plupart des producteurs estiment que l'épandage de biosolides est bénéfique. Il n'y a pas assez de fumier de bétail pour répondre aux besoins d'amélioration du sol. Les biosolides constituent une solution de rechange valable. »

Harry Buurma, Forum sur les biosolides de la WEAO/BUC, Barrie, 2008.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Qu'ils soient privés ou municipaux, les incinérateurs doivent être installés et exploités conformément aux dispositions du certificat d'autorisation délivré par le ministère de l'Environnement. D'autres conditions s'appliquent, notamment :

- Les incinérateurs sont assujettis aux exigences de la LEE.
- Les rejets atmosphériques des incinérateurs font l'objet de seuils limites précis qui doivent être respectés par le propriétaire ou l'exploitant.
- Les cendres produites par les incinérateurs doivent être éliminées selon un procédé respectueux de l'environnement. L'élimination finale des cendres d'incinérateurs doit se faire dans une décharge ou d'entreposement approuvée en vertu de la LEE en respectant rigoureusement les normes de qualité environnementales.

TRAITEMENT ULTÉRIEUR

Certaines usines de traitement des eaux usées de plus grande taille traitent les biosolides par déshydratation, par stabilisation à la chaux ou par granulation.

Ce traitement plus poussé réduit les coûts de transport, offre d'autres possibilités d'utilisation et, dans certains cas, diminue la quantité d'organismes pathogènes. Il arrive que les matières soient vendues comme engrais commercial destiné à la *fertilisation* des cultures.

Les biosolides peuvent aussi être compostés, mais cette pratique n'est pas répandue en Ontario en raison des exigences réglementaires rigoureuses sur le critère de matière organique dans les matières premières utilisées.

Il est possible d'effectuer un traitement plus poussé des biosolides déshydratés dans les installations de compostage de taille moyenne à grande.

ÉPANDAGE SUR DES TERRES AGRICOLES

Bien que les biosolides d'épuration soient utiles dans la mise en valeur des terres et la gestion des forêts, ils sont surtout épandus sur des terres agricoles. Cette utilisation est considérée comme bénéfique, contrairement aux autres méthodes dites « d'élimination ». L'épandage permet de recycler les éléments nutritifs utiles, ne crée pas d'accumulation supplémentaire dans les installations d'élimination des déchets, et il est sans danger pour l'environnement s'il est bien fait.

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

En Ontario, des règles rigoureuses régissent l'épandage des biosolides d'épuration sur les terres agricoles.

Le ministère de l'Environnement (MEO) et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO) sont responsables de ces activités. Ils ont établi des critères concernant l'épandage des biosolides d'épuration sur les terres agricoles en Ontario et s'assurent que ces critères sont respectés. Les deux ministères ont mis en place des règlements et des protocoles qui rendent possible l'épandage de biosolides et d'autres matières de source non agricole (MSNA) sur des terres cultivées, tout en protégeant l'environnement, la santé des consommateurs et des animaux, la qualité des aliments et la productivité des terres.

Les règlements et protocoles décrivent les critères devant être respectés afin que les biosolides soient jugés acceptables pour l'épandage sur des terres agricoles. Les biosolides doivent contenir des éléments nutritifs essentiels aux végétaux, ou de la matière organique, ou d'autres composants utiles à la production végétale ou à la santé du sol. Avant que ces biosolides soient approuvés par le MAAARO pour épandage sur des terres, il faut démontrer qu'ils ne sont pas nocifs pour l'environnement.

« La plupart des producteurs estiment que l'épandage de biosolides est bénéfique. Il n'y a pas assez de fumier de bétail pour répondre aux besoins d'amélioration du sol. Les biosolides constituent une solution de rechange valable. »

Harry Buurma, Forum sur les biosolides de la WEAO/BUC, Barrie, 2008.

SÉCURITÉ ET PROFESSIONNALISME : DES GAGES D'ASSURANCE SOCIÉTALE

Les connaissances scientifiques, la surveillance du respect des normes et leur mise en application contribuent à réduire les risques associés à l'épandage des biosolides d'épuration sur les terres agricoles.

Les terres doivent faire l'objet d'une évaluation confirmant qu'on peut y épandre des biosolides.

On peut atténuer l'augmentation de la teneur en métaux dans les sols qui reçoivent des biosolides en effectuant des analyses et des contrôles de qualité, ainsi qu'en réduisant la fréquence et les taux d'épandage.

Le plan MSNA d'un producteur agricole offre les possibilités suivantes :

- Le choix des taux, des méthodes et des périodes d'épandage appropriés;
- Le calcul des taux d'épandage des éléments nutritifs par l'évaluation des besoins des cultures, des contraintes du site et de la teneur initiale des éléments nutritifs dans le sol;
- L'évaluation des volumes maximums de liquides pouvant être épandus de manière à réduire le risque de ruissellement;
- L'établissement des distances de retrait par rapport aux endroits écosensibles comme les eaux de surface.

Les activités d'épandage sur les terres sont surveillées par le propriétaire ou le représentant de l'entreprise d'épandage.

Des registres d'épandage doivent être tenus – ils doivent préciser les taux et méthodes d'épandage, les conditions climatiques et l'état du sol au moment de l'épandage, etc.

La méthode d'épandage doit respecter les distances de retrait prévues relativement aux résidences, aux puits, et aux eaux de surface.

Du début à la fin du processus d'épandage sur les terres, il est essentiel de tenir des registres détaillés pour assurer un contrôle efficace de la qualité.

CARACTÉRISTIQUES DES BIOSOLIDES POUVANT INFLUENCER L'ÉPANDAGE SUR DES TERRES

CE CHAPITRE PORTE SUR :

- **les caractéristiques des biosolides;**
- **les répercussions de la qualité des biosolides sur l'épandage, sur le sol et sur la santé humaine.**

Les activités suivantes sont influencées par les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des biosolides :

- l'utilisation qu'on fait des biosolides ou les méthodes employées pour les éliminer;
- les méthodes d'épandage;
- la nature et la portée des risques environnementaux qui y sont associés (p. ex. pertes des éléments nutritifs dans l'environnement).

L'analyse des biosolides permet de définir leurs caractéristiques et de vérifier s'ils peuvent être épandus sur des terres. Elle fournit aussi des renseignements indispensables permettant de déterminer les pratiques optimales de gestion relatives aux éléments nutritifs.

TYPES DE BIOSOLIDES ET CARACTÉRISTIQUES RESPECTIVES

La composition des biosolides est directement liée à la nature des constituants des eaux usées et aux traitements utilisés. Les caractéristiques qui en résultent servent à établir si les biosolides conviennent à l'épandage sur des terres agricoles et, dans l'affirmative, à en déterminer la méthode et le taux d'épandage.

CARACTÉRISTIQUES DE TROIS TYPES DE BIOSOLIDES D'ÉPURATION

TYPE DE BIOSOLIDES	BIOSOLIDES LIQUIDES ISSUS DE LA DIGESTION AÉROBIE	BIOSOLIDES LIQUIDES ISSUS DE LA DIGESTION ANAÉROBIE	BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS
MATIÈRES SOLIDES TOTALES	1–2,4 %	1,7–7,0 %	18–40 %
AZOTE TOTAL	1,6–6,1 % ***	2,8–9,0 %	3,1–7,0 %
AZOTE AMMONIACAL	100–7 000 mg/kg	3 300–34 000 mg/kg	3 500–6 800 mg/kg
ÉQUIVALENT D'ENGRAIS AZOTÉ *	Trace – 0,6 kg/m³ Trace – 6 lb/1000 gal	0,2–1,9 kg/m³ 2–19 lb/1000 gal	2,4–7,2 kg/tonne 4,8–14,4 lb/t. imp. (poids humide)
PHOSPHORE TOTAL	1,8–4,0 %	1,5–6,3 %	2,2–4,5 %
ÉQUIVALENT D'ENGRAIS PHOSPHATÉ SOUS FORME DE P_2O_5 **	0,2–0,9 kg/m³ 2–9 lb/1000 gal	0,2–2,6 kg/m³ 2–26 lb/1000 gal	4,5–12,4 kg/tonne 9–24,8 lb/t. imp. (poids humide)

* L'équivalent d'engrais azoté correspond à l'azote ammoniacal plus 30 % de l'azote organique.
** L'équivalent d'engrais phosphaté correspond à 40 % du phosphore total exprimé sous forme de P_2O_5.
*** Les valeurs sont exprimées en poids sec (c.-à-d. en % de poids sec ou mg/kg des matières solides totales), sauf indication contraire.

CARACTÉRISTIQUES DES BIOSOLIDES POUVANT INFLUENCER L'ÉPANDAGE SUR DES TERRES

CE CHAPITRE PORTE SUR :

- les caractéristiques des biosolides;
- les répercussions de la qualité des biosolides sur l'épandage, sur le sol et sur la santé humaine.

Les activités suivantes sont influencées par les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des biosolides :

- l'utilisation qu'en font des biosolides ou les méthodes employées pour les éliminer;
- les méthodes d'épandage;
- la nature et la portée des risques environnementaux qui y sont associés (p. ex. pertes des éléments nutritifs dans l'environnement).

L'analyse des biosolides permet de définir leurs caractéristiques et de vérifier s'ils peuvent être épandus sur des terres. Elle fournit aussi des renseignements indispensables permettant de déterminer les pratiques optimales de gestion relatives aux éléments nutritifs.

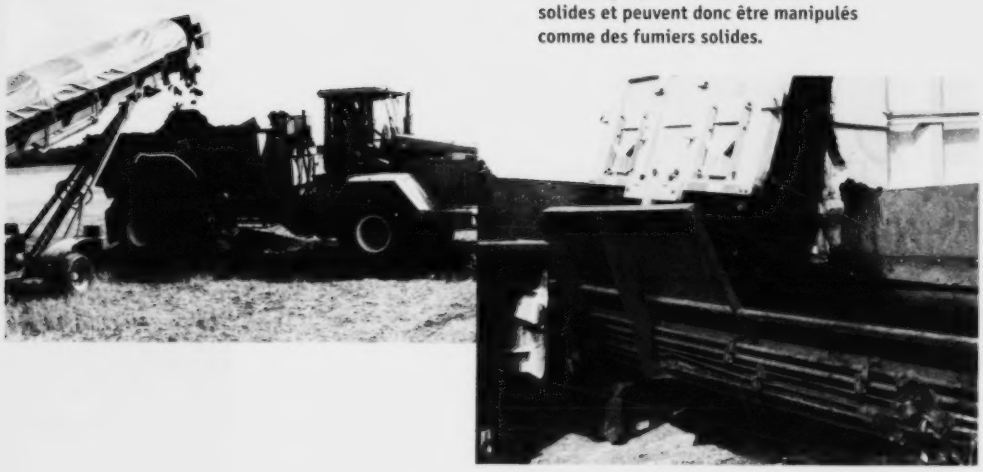
TYPES DE BIOSOLIDES ET CARACTÉRISTIQUES RESPECTIVES

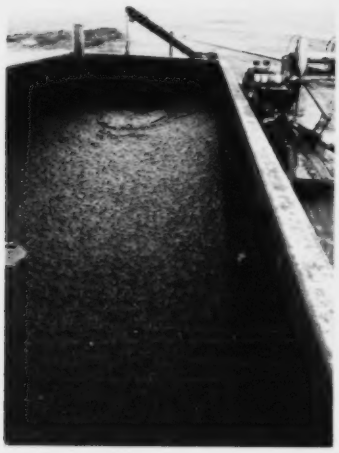
La composition des biosolides est directement liée à la nature des constituants des eaux usées et aux traitements utilisés. Les caractéristiques qui en résultent servent à établir si les biosolides conviennent à l'épandage sur des terres agricoles et, dans l'affirmative, à en déterminer la méthode et le taux d'épandage.

CARACTÉRISTIQUES DE TROIS TYPES DE BIOSOLIDES D'ÉPURATION

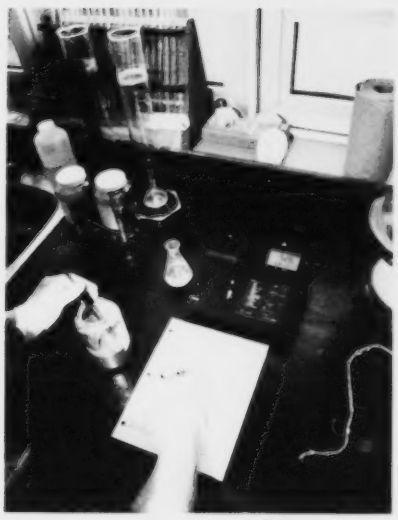
TYPE DE BIOSOLIDES	BIOSOLIDES LIQUIDES ISSUS DE LA DIGESTION AÉROBIE	BIOSOLIDES LIQUIDES ISSUS DE LA DIGESTION ANAÉROBIE	BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS
MATIÈRES SOLIDES TOTALES	1–2,4 %	1,7–7,0 %	18–40 %
AZOTE TOTAL	1,6–6,1 % ***	2,8–9,0 %	3,1–7,0 %
AZOTE AMMONIACAL	100–7 000 mg/kg	1 300–14 000 mg/kg	3 500–6 800 mg/kg
ÉQUIVALENT D'ENGRAIS AZOTÉ *	Trace – 0,6 kg/m Trace – 6 lb/1000 gal	0,2–1,9 kg/m 2–19 lb/1000 gal	2,4–7,2 kg/tonne 4,8–14,4 lb/t. imp. (poids humide)
PHOSPHORE TOTAL	1,8–4,0 %	1,5–6,1 %	2,2–4,5 %
ÉQUIVALENT D'ENGRAIS PHOSPHATÉ SOUS FORME DE P_2O_5 **	0,2–0,9 kg/m 2–9 lb/1000 gal	0,2–2,6 kg/m 2–26 lb/1000 gal	4,5–12,4 kg/tonne 9–24,8 lb/t. imp. (poids humide)

Les biosolides déshydratés peuvent contenir jusqu'à 40 % de matières solides et peuvent donc être manipulés comme des fumiers solides.





Les biosolides liquides issus de la digestion anaérobie contiennent un peu moins de matière organique et d'éléments nutritifs que ceux issus de la digestion aérobie.

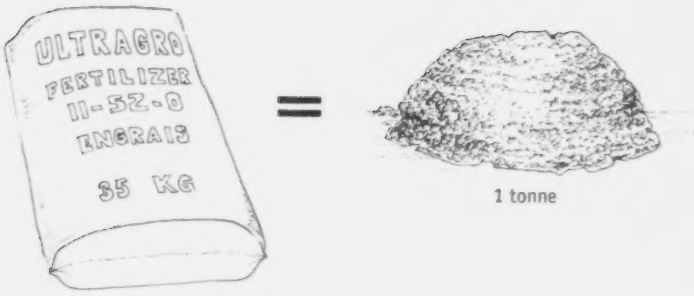


L'analyse des biosolides permet de déterminer s'ils conviennent à l'épandage sur des terres agricoles.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES ÉVALUÉES DANS LE CADRE DES ANALYSES DE BIOSOLIDES

CARACTÉRISTIQUES	RENSEIGNEMENTS	TENEUR NORMALE
MATIÈRES SOLIDES TOTALES (MST)	• les matières solides en suspension et les matières solides dissoutes sont exprimées selon leur concentration • le contenu en MST dépend du procédé d'épuration des eaux usées et du traitement qu'ont subi les biosolides avant l'épandage	• la proportion de matières solides dans les biosolides varie selon la méthode de traitement : biosolides liquides (1–7 %), déshydratés (18–40 %), séchés ou compostés (50–95 %)
pH	• le pH est une mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une substance • le pH des biosolides peut être haussé par l'apport de matières alcalines qui réduisent aussi le nombre d'organismes pathogènes et repoussent les organismes responsables de la propagation des maladies (vecteurs)	• un pH élevé (supérieur à 11) tue la plupart des micro-organismes et réduit la solubilité, la biodisponibilité et la mobilité de la plupart des métaux • la chaux augmente aussi la perte gazeuse (volatilisation) d'azote ammoniacal par les biosolides, ce qui réduit leur valeur fertilisante en azote (N) et augmente les risques d'odeurs pendant le traitement à la chaux
MICRO-ORGANISMES – INDICATEURS DE LA PRÉSENCE DE BACTÉRIES PATHOGÈNES	• les organismes pathogènes sont des micro-organismes qui causent des maladies; il peut s'agir de bactéries, de virus, de protozoaires ou de vers parasites • les organismes pathogènes peuvent être une source de dangers pour la santé publique dans les cas suivants : ○ s'ils se propagent dans les cultures comestibles produites sur des terres ayant reçu des biosolides ○ s'ils sont présents dans le ruissellement s'écoulant d'un site d'épandage vers une eau de surface ○ s'ils sont transportés hors du site d'épandage par des vecteurs comme les insectes, les rongeurs et les oiseaux	• des règlements précisent les exigences relatives à la réduction des organismes pathogènes et aux caractéristiques qui pourraient attirer certains vecteurs; ces exigences doivent être respectées pour que les biosolides soient épandus sur des terres • on peut consulter une liste partielle des organismes pathogènes susceptibles de se trouver dans les eaux usées **non traitées** ainsi qu'une liste des maladies ou symptômes qui leur sont associés dans un tableau sous la rubrique *Réduction des organismes pathogènes*, page 43
ÉLÉMENTS NUTRITIFS	• les éléments nutritifs sont nécessaires à la croissance des plantes	• les éléments nutritifs comprennent l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K)*, le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le sodium (Na), le soufre (S), le bore (B), le cuivre (Cu), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le molybdène (Mo) et le zinc (Zn) • leurs concentrations dans les biosolides peuvent varier beaucoup; les matières que l'on envisage d'épandre sur des terres doivent être analysées
OLIGO-ÉLÉMENTS	• les oligo-éléments sont des éléments que l'on retrouve en faible concentration dans les biosolides • les oligo-éléments qui présentent un intérêt dans les biosolides sont couramment appelés « métaux lourds » • certains de ces oligo-éléments (comme le cuivre, le molybdène et le zinc) sont nécessaires à la croissance des plantes en faible concentration, mais tous ces éléments peuvent être toxiques pour les humains, les animaux et les plantes à des concentrations élevées	• l'accumulation d'oligo-éléments dans le sol présente certains dangers, dont la phytotoxicité (c.-à-d. la possibilité de causer des dommages aux plantes) ou l'augmentation de la concentration des substances nocives dans la chaîne alimentaire • les règlements provinciaux prévoient des normes pour 11 oligo-éléments soit : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le mercure (Hg), le molybdène (Mo), le nickel (Ni), le sélénium (Se), le cobalt (Co), le chrome (Cr) et le zinc (Zn)

* Le potassium peut être présent en faibles concentrations dans certains biosolides d'épuration, selon le procédé utilisé pour les traiter.



Une tonne de biosolides déshydratés équivaut environ à la quantité d'éléments fertilisants fournis par 35 kg de phosphate monoammonique (PMA) (11-52-0)

ÉLÉMENTS NUTRITIFS FOURNIS PAR LES BIOSOLIDES

ÉLÉMENTS NUTRITIFS POUR LES PLANTES

Tout comme l'épandage de fumier, l'épandage de biosolides constitue un moyen de tirer profit des éléments nutritifs biodisponibles sous leur forme organique. Les biosolides contiennent de nombreux éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes, dont l'azote, le phosphore, le zinc et le cuivre. Les quantités d'éléments nutritifs dans les biosolides d'épuration varient selon la source des biosolides, les méthodes de traitement, leur origine, leur nature et le volume des eaux usées traitées.

L'azote des biosolides a tendance à se libérer lentement. Il peut donc être utilisé à long terme de manière plus efficace par les plantes que s'il est épandu en une seule fois sous forme d'engrais azoté.

Les éléments nutritifs contenus dans les biosolides n'y sont pas aussi concentrés que dans les engrais commerciaux. Les teneurs en azote (N) et en phosphore (P) des biosolides représentent environ le quart ou le cinquième de celles qu'on trouve dans les engrais courants en mélange. Dans le cas des biosolides d'épuration, les taux d'épandage doivent être beaucoup plus élevés que ceux des engrais commerciaux mélangés pour fournir la même quantité d'éléments nutritifs.

En outre, une grande partie de l'azote et du phosphore contenus dans ces biosolides sont sous forme organique et ne sont donc pas directement assimilables par les plantes. Quand les biosolides sont épandus sur des terres, une partie de l'azote organique qu'ils contiennent est minéralisée, c'est-à-dire convertie en ammonium (NH_4^+), en nitrate (NO_3^-), ou les deux, et l'azote devient ainsi biodisponible avec le temps.

Une partie de l'azote des biosolides peut se dissiper dans l'air (surtout s'ils sont laissés en surface) en raison de la volatilisation de l'ammoniac. Lorsque les biosolides dégagent une odeur d'ammoniac, c'est qu'une partie de l'azote se dégage dans l'air. Pour réduire ces pertes d'azote, on peut injecter les biosolides directement dans le sol ou les incorporer peu après l'épandage. L'incorporation réduit également les risques d'odeurs parfois associées à l'épandage de biosolides.

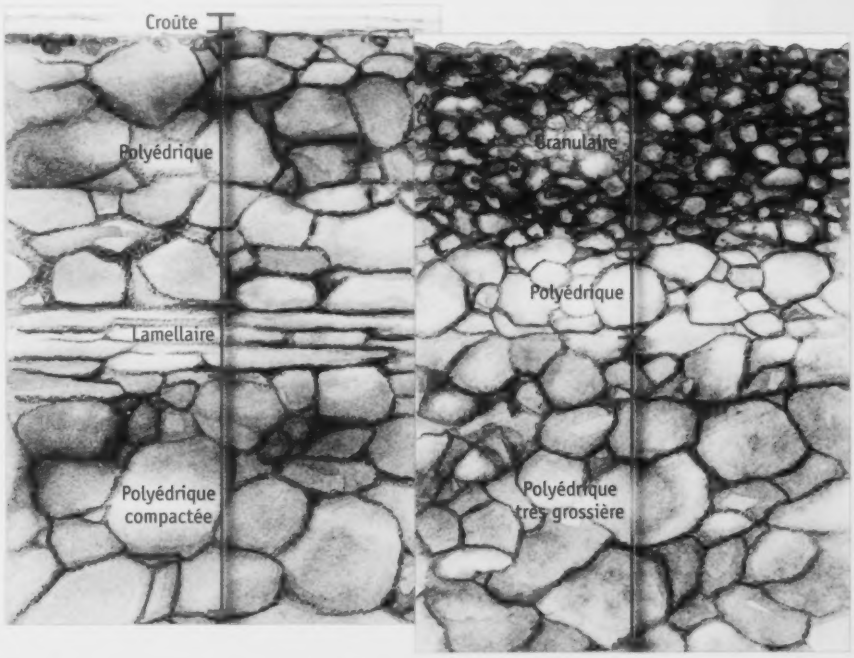
La plupart des biosolides d'épuration sont pauvres en potassium (K). Il peut donc être nécessaire de recourir à un engrais commercial.

MATIÈRE ORGANIQUE

La matière organique contenue dans les biosolides améliore la structure du sol et son état d'ameublissement, dans la plupart des cas.

Dans les sols sableux, la matière organique accroît la capacité de rétention d'eau du sol. Dans les sols argileux, la matière organique allège le sol et y facilite la circulation de l'air et de l'eau en surface et en profondeur; elle améliore aussi la capacité de rétention d'eau du sol, facilite la pénétration des racines et réduit le ruissellement et l'érosion.

Les terres cultivées ont besoin d'apports réguliers de matière organique qui améliorent la qualité du sol. Le profil de sol, à gauche, n'a pas reçu d'apport régulier de matière organique. Observer la mauvaise structure du lit de semences. L'ajout de matière organique (à droite) améliore la *stucture du lit de semence,* la pénétration des racines et la disponibilité de l'eau.



Des épandages réguliers de biosolides peuvent améliorer un sol en mauvais état, comme on peut le constater sur l'image de droite.

Une tonne de biosolides déshydratés équivaut environ à la quantité d'éléments fertilisants fournis par 35 kg de phosphate monoammonique (PMA) (11-52-0)

1 tonne

ÉLÉMENTS NUTRITIFS FOURNIS PAR LES BIOSOLIDES

ÉLÉMENTS NUTRITIFS POUR LES PLANTES

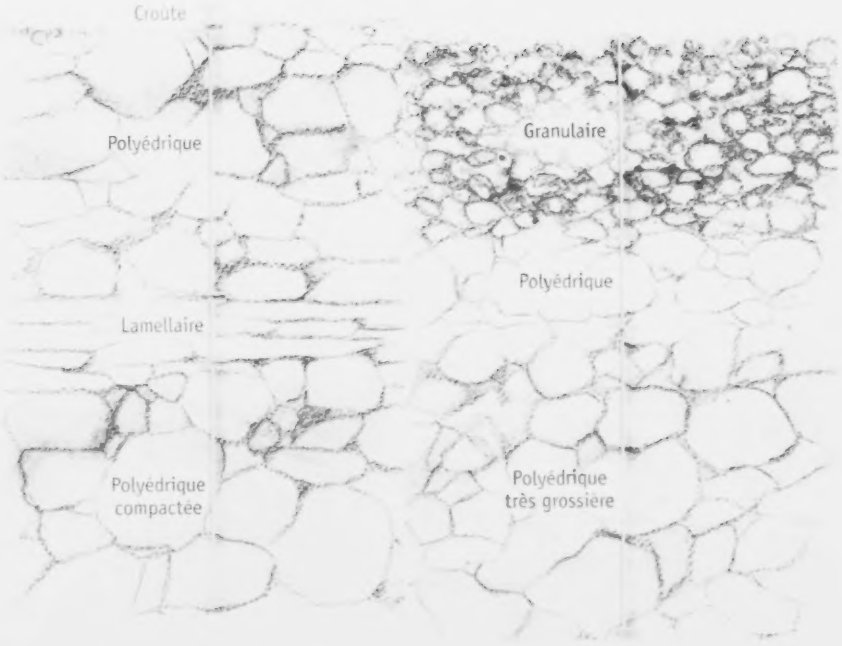
L'azote des biosolides a tendance à se libérer lentement. Il peut donc être utilisé à long terme de manière plus efficace par les plantes que s'il est épandu en une seule fois sous forme d'engrais azoté.

MATIÈRE ORGANIQUE

La matière organique contenue dans les biosolides améliore la structure du sol et son état d'ameublissement, dans la plupart des cas.

Dans les sols sableux, la matière organique accroît la capacité de rétention d'eau du sol. Dans les sols argileux, la matière organique allège le sol et y facilite la circulation de l'air et de l'eau en surface et en profondeur; elle améliore aussi la capacité de rétention d'eau du sol, facilite la pénétration des racines et réduit le ruissellement et l'érosion.

Les terres cultivées ont besoin d'apports réguliers de matière organique qui améliorent la qualité du sol. Le profil de sol, à gauche, n'a pas reçu d'apport régulier de matière organique. Observer la mauvaise structure du lit de semences. L'ajout de matière organique (à droite) améliore la *stucture du lit de semence*, la pénétration des racines et la disponibilité de l'eau.



Des épandages réguliers de biosolides peuvent améliorer un sol en mauvais état, comme on peut le constater sur l'image de droite.

TAUX D'ÉPANDAGE

Il est conseillé d'épandre les biosolides à un taux ne dépassant jamais le taux agronomique, afin d'assurer une utilisation efficace des éléments nutritifs tout en protégeant l'environnement.

Azote

Le taux d'azote agronomique représente le volume de biosolides nécessaires pour fournir la quantité d'azote requise par la culture ou par d'autres végétaux sur la terre agricole, tout en minimisant les quantités d'azote inutilisées qui pourraient être lessivées sous la zone racinaire jusqu'aux eaux souterraines.

Le taux d'azote agronomique est étroitement lié à l'estimation de l'azote biodisponible. L'azote des biosolides se présente sous deux formes : organique et inorganique.

L'azote organique est fixé dans les matières qui sont vivantes ou l'ont été, comme les végétaux.

L'azote inorganique est présent sous une forme minérale, comme l'azote ammoniacal et l'azote des nitrates (sels). Il peut être assimilé rapidement par les plantes.

Estimation de l'apport d'azote provenant des biosolides d'épuration

L'azote biodisponible représente la quantité d'azote provenant de l'épandage de biosolides d'épuration qui peut être assimilée directement par la culture.

L'azote organique et l'azote inorganique épandus sur des terres ont chacun des caractéristiques différentes qui influencent la quantité d'azote qui pourra être utilisée par la culture.

- Caractéristiques de l'azote organique :
  - la matière organique se décompose lentement;
  - après l'épandage, une partie de l'azote organique est minéralisée, c'est-à-dire qu'elle est transformée en une forme inorganique;
  - seule une partie de l'azote organique est biodisponible.
- Caractéristiques de l'azote inorganique :
  - la majorité de l'azote inorganique est présente sous forme d'ammonium et d'ammoniac;
  - le reste de l'azote inorganique se trouve sous forme de nitrates et de nitrites;
  - tout l'azote inorganique est considéré comme étant biodisponible.

L'exemple qui suit illustre les différentes étapes du calcul de la biodisponibilité de l'azote provenant de biosolides d'épuration issus de la digestion aérobie.

Les rapports d'analyses de laboratoire mentionnent les teneurs en azote suivantes (en poids sec) :

- 5,75 % de TKN (total de l'azote dosé par la méthode de Kjeldhal)
- 0,8 % d'azote ammoniacal
- 0,5 % d'azote des nitrates

Dans cet exemple, les biosolides d'épuration seront épandus en surface, puis incorporés tout de suite après.

Étape 1. Apport d'azote provenant de la fraction organique des biosolides

Le taux de conversion de l'azote organique en azote biodisponible peut varier selon les matières utilisées. Le tableau suivant fournit une estimation des quantités d'azote biodisponible fournies par des épandages de biosolides d'épuration de sources différentes.

ESTIMATIONS DES TAUX DE MINÉRALISATION DE L'AZOTE ORGANIQUE POUR DIFFÉRENTS TYPES DE BIOSOLIDES D'ÉPURATION

PROCÉDÉ	FACTEUR DE MINÉRALISATION (FM)
STABILISATION ALCALINE	0,3
DIGESTION AÉROBIE	0,3
DIGESTION ANAÉROBIE	0,3
COMPOSTAGE	0,1

C'est le total de l'azote dosé par la méthode de Kjeldhal ou TKN qui est habituellement fourni dans les rapports d'analyse de l'azote contenu dans les biosolides d'épuration. L'estimation du TKN porte sur **tout** l'azote contenu dans la matière analysée, quelle que soit sa forme. Par conséquent, pour établir la teneur en N organique, on doit soustraire la fraction inorganique (concentration d'azote des nitrates + concentration d'azote ammoniacal) du TKN.

Azote organique = azote total − (azote ammoniacal + azote des nitrates)
Azote organique = 5,75 % − (0,8 % + 0,5 %)
Azote organique = 4,45 %

On multiplie ensuite la teneur en azote organique par le facteur de minéralisation pour obtenir la portion d'azote organique qui est biodisponible. La quantité d'azote biodisponible provenant de la fraction organique se calcule comme suit :

% d'azote biodisponible de l'azote organique = % d'azote organique × le facteur de minéralisation
% d'azote biodisponible de l'azote organique = 4,45 % × 0,3
% d'azote biodisponible de l'azote organique = 1,335 %

Étape 2. Apport d'azote provenant de la fraction inorganique des biosolides

Il n'est pas nécessaire de calculer les teneurs en azote ammoniacal et en azote des nitrates des biosolides d'épuration, car elles sont données dans le rapport d'analyse. Cette fraction inorganique peut toutefois être perdue en partie.

Azote ammoniacal

L'azote ammoniacal peut être perdu par volatilisation et, de toute évidence, les plantes peuvent absorber seulement l'azote qui est retenu dans le sol. Les pertes sont plus importantes lorsque les matières sont laissées à la surface du sol et elles sont moindres quand les biosolides sont injectés ou incorporés immédiatement dans le sol. Les pertes réelles d'azote ammoniacal varient selon les conditions climatiques et l'état du sol. On peut cependant estimer la quantité d'azote retenue dans le sol à l'aide du tableau simplifié ci-dessous.

ESTIMATIONS DES QUANTITÉS D'AZOTE AMMONIACAL RETENUES SELON TROIS MÉTHODES D'ÉPANDAGE

MÉTHODE D'ÉPANDAGE	FACTEUR DE RÉTENTION DE L'AMMONIAC
ÉPANDAGE EN SURFACE	0,50
ÉPANDAGE EN SURFACE ET INCORPORATION (dans les 24 h)	0,75
INJECTION SOUTERRAINE	1,00

Pour calculer la quantité d'azote ammoniacal retenue dans le sol, on multiplie la concentration d'azote ammoniacal par le facteur de rétention de l'ammoniac et on obtient ainsi le pourcentage d'azote ammoniacal qui sera biodisponible. Dans l'exemple, les matières sont enfouies immédiatement et le facteur de rétention de l'ammoniac est de 0,75.

Azote ammoniacal biodisponible retenu = concentration de l'azote ammoniacal × facteur de rétention
Azote ammoniacal biodisponible retenu = 0,8 % × 0,75
Azote ammoniacal biodisponible retenu = 0,6 %

Azote des nitrates

De petites quantités d'azote des nitrates (une autre forme inorganique d'azote) sont présentes dans les biosolides. Tout l'azote des nitrates est considéré comme biodisponible.

Azote des nitrates biodisponible = 0,5 %

Étape 3. Apport de l'azote total provenant des biosolides d'épuration

% total d'azote biodisponible = azote biodisponible organique + azote ammoniacal biodisponible + azote des nitrates biodisponible

% total d'azote biodisponible = 1,335 % + 0,6 % + 0,5 %
% total d'azote biodisponible = 2,435 %

On utilise ensuite le pourcentage de l'azote biodisponible afin de calculer le taux d'épandage nécessaire pour combler les besoins en N de la culture prévue. Si le taux d'épandage des biosolides est de 8000 kg de matière sèche par hectare, l'apport total d'azote biodisponible ainsi fourni sera d'environ 195 kg par hectare.

8000 kg/ha × 2,435 % d'azote biodisponible = 194,8 kg/ha d'azote biodisponible

Puisque l'azote peut être lessivé sous la zone racinaire et éventuellement dans les eaux souterraines, il faut veiller à ce que les épandages d'azote correspondent étroitement aux exigences de la culture afin de restreindre les quantités d'azote assimilable qui pourraient être perdues par lessivage.

Les effets des biosolides sur les propriétés physiques du sol (comme une formation accrue d'agrégats et une amélioration de leur stabilité) peuvent être supérieurs à ceux des fumiers en raison de la stabilité des composés organiques qu'ils contiennent.

Phosphore

Une partie du phosphore contenu dans les biosolides devient assimilable par les cultures au cours de l'année de l'épandage. En fait, on estime que 40 % du phosphore total des biosolides devient biodisponible durant l'année suivant l'épandage. On croit qu'un autre 40 % devient assimilable au cours des années subséquentes.

Il faut bien planifier la gestion des éléments nutritifs pour éviter l'accumulation excessive du phosphore dans le sol, laquelle accroît les risques de perte de phosphore par ruissellement et érosion ainsi que les risques contamination des eaux de surface.

On devrait faire analyser le sol trois ou quatre ans après l'épandage de biosolides pour s'assurer que le phosphore biodisponible est en quantité suffisante sans pour autant atteindre des concentrations excessives.

Potassium

Les biosolides ne fournissent pas beaucoup de potassium, puisqu'il est enlevé en grande partie pendant le traitement des eaux usées en raison de sa solubilité. Pour satisfaire les besoins agronomiques de la culture, il faudra probablement en apporter d'une autre provenance.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES BIOSOLIDES

Certains métaux lourds, dont le zinc et le cuivre, sont des oligo-éléments nécessaires à la croissance des plantes. Cependant, des quantités excessives de certains métaux lourds (zinc, cuivre, nickel) peuvent être néfastes pour les cultures, et diminuer ainsi les rendements, et même causer la mort des plants.

NORMES RELATIVES AUX MÉTAUX RÉGLEMENTÉS CONTENUS DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION ÉPANDUS SUR DES TERRES

MÉTAUX RÉGLEMENTÉS	CONCENTRATION MAXIMALE PERMISE DU MÉTAL DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION	APPORT MAXIMAL PERMIS DE MÉTAL DANS LE SOL QUI REÇOIT DES BIOSOLIDES D'ÉPURATION	CONCENTRATION MAXIMALE DU MÉTAL DANS LES SOLS QUI REÇOIVENT DES BIOSOLIDES D'ÉPURATION*
	mg/kg mat. solides tot. (poids sec)	kg/ha/5 ans	mg/kg de sol, poids sec
ARSENIC	170	1,40	14
CADMIUM	34	0,27	1,6
COBALT	340	2,70	20
CHROME	2 800	23,30	120
CUIVRE	1 700	13,60	100
MERCURE	11	0,09	0,5
MOLYBDÈNE	94	0,80	4
NICKEL	420	3,56	32
PLOMB	1 100	9,00	60
SÉLENIUM	34	0,27	1,6
ZINC	4 200	33,00	220

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES BIOSOLIDES

Les propriétés des biosolides et des sites d'épandage peuvent influer sur la quantité de biosolides épandus et sur la méthode d'épandage.

Certains métaux lourds, dont le zinc et le cuivre, sont des oligo-éléments nécessaires à la croissance des plantes. Cependant, des quantités excessives de certains métaux lourds (zinc, cuivre, nickel) peuvent être néfastes pour les cultures, et diminuer ainsi les rendements, et même causer la mort des plants.

Outre les éléments nutritifs, les critères de qualité des biosolides portent sur les concentrations d'organismes pathogènes et de contaminants chimiques.

Pour pouvoir être épandus sur des terres, les biosolides doivent répondre aux critères suivants :

- avoir fait l'objet d'un traitement visant à réduire les concentrations d'organismes pathogènes (voir page 42);
- ne pas dépasser la concentration maximale permise pour chacun des métaux réglementés énumérés dans le tableau ci-dessous.

Avec le temps, la quantité totale de métaux réglementés appliqués sur une parcelle ne doit pas dépasser la norme pour le chargement cumulatif. À titre de précaution additionnelle, il est également conseillé de prévoir un certain délai entre l'épandage et les récoltes ou la mise au pâturage.

NORMES RELATIVES AUX MÉTAUX RÉGLEMENTÉS CONTENUS DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION ÉPANDUS SUR DES TERRES

MÉTAUX RÉGLEMENTÉS	CONCENTRATION MAXIMALE PERMISE DU MÉTAL DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION	APPORT MAXIMAL PERMIS DE MÉTAL DANS LE SOL QUI REÇOIT DES BIOSOLIDES D'ÉPURATION	CONCENTRATION MAXIMALE DU MÉTAL DANS LES SOLS QUI REÇOIVENT DES BIOSOLIDES D'ÉPURATION*
	mg/kg mat. solides tot. (poids sec)	kg/ha/5 ans	mg/kg de sol, poids sec
ARSENIC	170	1,40	14
CADMIUM	34	0,27	1,6
COBALT	340	2,70	20
CHROME	2 800	23,30	120
CUIVRE	1 700	13,60	100
MERCURE	11	0,09	0,5
MOLYBDÈNE	94	0,80	4
NICKEL	420	3,56	32
PLOMB	1 100	9,00	60
SÉLÉNIUM	34	0,27	1,6
ZINC	4 200	33,00	220

* dans le sol avant l'épandage de biosolides

Il ne faut pas oublier que tous ces métaux se trouvent à l'état naturel dans le sol. Il est interdit d'épandre sur des terres agricoles tout biosolide d'épuration qui contient des métaux réglementés à des concentrations supérieures aux maximums permis.

Le tableau suivant résume les effets éventuels sur la santé des oligo-éléments contenus dans les biosolides d'épuration.

CONTAMINANTS CHIMIQUES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE PRÉSENTS DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION ET MÉTHODES POUR ÉVITER DES CONCENTRATIONS TROP ÉLEVÉES

CONTAMINANTS	PRÉOCCUPATION ÉVENTUELLE	SOLUTION
MÉTAUX LOURDS		
CUIVRE, ZINC, NICKEL	• accumulation dans la couche arable • phytotoxicité à des concentrations élevées	✔ réduire la source du métal dans les biosolides ✔ épandre selon la charge critique du sol ✔ hausser le pH du sol au-dessus de 6,0 (chaulage)
CADMIUM	• accumulation dans la couche arable • assimilation par les plantes et accumulation dans les feuilles • accumulation dans les organes des animaux • liés à certains troubles en santé humaine	✔ réduire la source du métal dans les biosolides ✔ épandre selon la charge critique du sol ✔ hausser le pH du sol au-dessus de 6,0 (chaulage)
PLOMB	• accumulation dans la couche arable • peut être nuisible si ingéré par les animaux en quantités excessives avec des particules de sol	✔ réduire la source du métal dans les biosolides ✔ épandre selon la charge critique du sol ✔ hausser le pH du sol au-dessus de 6,0 (chaulage)
MERCURE, CHROME, SÉLÉNIUM, ARSENIC	• habituellement présents en faibles concentrations et ne sont donc pas une cause d'inquiétude	
PRODUITS ORGANIQUES		
PESTICIDES À BASE D'HYDROCARBURES CHLORÉS, BIPHÉNYLES POLYCHLORÉS (BPC), ETC.	• danger pour la santé si ingérés directement par les animaux • habituellement présents en très faibles concentrations (échelle de 10^{-6} à 10^{-12}) et ne sont donc pas une cause d'inquiétude	✔ injecter dans le sol ou les incorporer par passage des disques; la plupart sont biodégradables

CARACTÉRISTIQUES DES BIOSOLIDES QUI CONTRIBUENT À LIMITER LEUR TAUX D'ÉPANGAGE

Métaux

Auparavant, les usines d'épuration des eaux usées dans les centres urbains très industrialisés — particulièrement ceux où se trouvaient des usines métallurgiques (p. ex. fabrication de métaux galvanisés) — produisaient des biosolides d'épuration dont les concentrations en métaux étaient élevées. Des règlements municipaux ont été adoptés afin de réduire radicalement les concentrations de ces contaminants dans les effluents. Les biosolides actuellement produits par la plupart des municipalités ont des concentrations en métaux de beaucoup inférieures aux concentrations maximales permises.

Les matières déversées dans les réseaux d'égouts municipaux font l'objet d'une surveillance permettant d'attester qu'elles rencontrent les exigences réglementaires locales.

LE pH DE QUELQUES LIQUIDES COURANTS

Acide	Jus de citron	2,0
	Vinaigre	2,2
	Jus de pomme	3,0
	Jus d'orange	3,7
	Pluie acide	4,0
	Jus de tomate	4,2
	Jus de carotte	5,0
	Pluie normale	5,6
	Lait sur	6,6
	Lait frais	6,8
	Eau distillée (neutre)	7,0
	Sang humain	7,4
	Eau des Grands Lacs	8,0–8,5
Alcalin	Bicarbonate de sodium	8,2
	Savon doux	9,0
	Lait de magnésie	10,5
	Ammoniaque	11,0
	Hydroxyde de calcium (chaux)	12,4

Dans certains cas, il est possible que le dosage d'autres éléments (analyses) soit demandé pour que le responsable de l'épandage et le MAAARO soient en mesure d'évaluer si les biosolides en question conviennent pour l'épandage sur des terres. Le responsable devra fournir sur demande les rapports d'analyses.

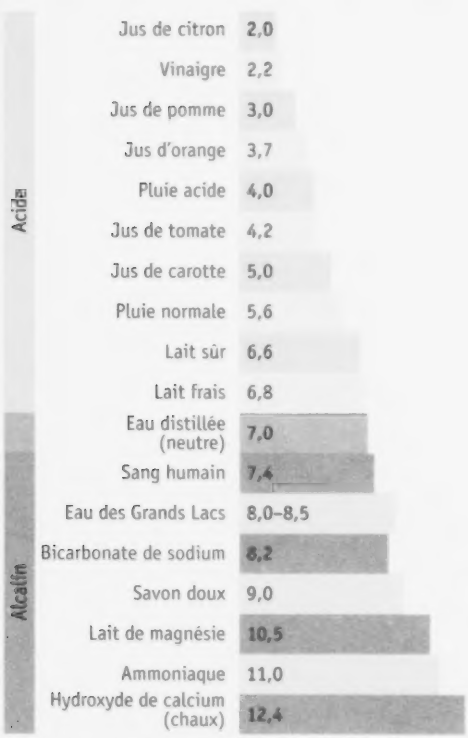
Les matières déversées dans les réseaux d'égouts municipaux font l'objet d'une surveillance permettant d'attester qu'elles rencontrent les exigences réglementaires locales.

Si les concentrations en métaux des biosolides d'épuration épandus sur des terres agricoles étaient équivalentes aux concentrations maximales permises, on estime qu'il faudrait environ de 25 à 55 ans pour atteindre les limites maximales permises dans un sol type de l'Ontario. Si, toutefois, on continue de réduire les concentrations des métaux dans les biosolides, les épandages peuvent se poursuivre encore plus longtemps.

pH

Le pH des biosolides épandus sur une culture vivante doit se situer entre 6,0 et 8,5. Les matières dont le pH ne se situe pas dans cette fourchette devraient être épandues sur des terres agricoles uniquement avant les semis, après la récolte ou avant le labourage, afin de minimiser les dommages éventuels aux cultures. On doit faire preuve de vigilance lorsqu'on épand des biosolides stabilisés à la chaux dont le pH est élevé si l'on veut éviter des dommages aux cultures.

LE pH DE QUELQUES LIQUIDES COURANTS



Dans certains cas, il est possible que le dosage d'autres éléments (analyses) soit demandé pour que le responsable de l'épandage et le MAAARO soient en mesure d'évaluer si les biosolides en question conviennent pour l'épandage sur des terres. Le responsable devra fournir sur demande les rapports d'analyses.

Contaminants organiques d'origine industrielle

Certains contaminants organiques d'origine industrielle comme des acides organiques, des solvants et des composés complexes sont néfastes pour la santé des humains et l'environnement. Ils peuvent se retrouver dans les effluents industriels déversés dans les réseaux municipaux de collecte des eaux usées.

La recherche montre que bon nombre de ces composés se volatilisent ou se dégradent rapidement au cours du traitement en usine ainsi que dans le sol après l'épandage. D'autres recherches montrent que leur prélèvement par les cultures est minime puisque, en général, ils ne comptent pas parmi les substances qu'absorbent les racines.

Au fur et à mesure de l'évolution des recherches et de l'amélioration de notre compréhension des processus, on arrivera probablement à formuler des normes visant :

- les concentrations permises de contaminants organiques d'origine industrielle dans les matières approuvées pour l'épandage sur des terres;
- les taux d'épandage maximums — compte tenu des concentrations de ces contaminants dans les biosolides, afin d'assurer la protection continue de la santé des humains, des animaux et de l'environnement.

Constituants qui ne sont pas biodégradables

Les biosolides ne doivent pas contenir de matières étrangères non biodégradables comme les plastiques, le verre ou des fragments de métal qui pourraient causer des blessures aux humains ou aux animaux ou encore endommager le matériel. Vérifier les normes réglementaires relatives aux spécifications.

Y A-T-IL DES MATIÈRES IGNIFUGES DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION?

Oui. Les matières ignifuges sont partout dans l'environnement, dans l'air extérieur et intérieur, dans les villes comme en milieu rural. Les matières ignifuges ne sont pas fabriquées au Canada, mais elles entrent dans la composition de nombreux produits domestiques courants tels que tapis, tissus de recouvrement, vêtements, ordinateurs, appareils électro-ménagers et téléviseurs.

Selon un rapport de Santé Canada, c'est l'air (intérieur et extérieur) qui est la principale source d'exposition des humains à ces produits. Des scientifiques estiment que l'air et la poussière constituent le plus grand danger que posent les matières ignifuges pour la santé humaine. On a trouvé que l'air intérieur en contenait des concentrations de 15 à 50 fois supérieures à celles de l'air extérieur.

Y A-T-IL D'AUTRES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS OU DOMESTIQUES COMME DES DIOXINES, DES BPC, DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET DES DÉTERGENTS DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION?

RÉDUCTION DES ORGANISMES PATHOGÈNES

Y A-T-IL D'AUTRES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS OU DOMESTIQUES COMME DES DIOXINES, DES BPC, DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET DES DÉTERGENTS DANS LES BIOSOLIDES D'ÉPURATION?

Oui, on trouve des concentrations minimes de ces produits chimiques dans les biosolides d'épuration. La présence d'un produit chimique ne présente cependant pas toujours un danger. Le danger dépend de la concentration du produit, de ses propriétés chimiques telles que la toxicité, et de la manière selon laquelle il est libéré par les biosolides dans l'environnement.

Le ministère de l'Environnement de l'Ontario, le gouvernement américain et l'Union européenne ont effectué de nombreuses recherches et évaluations des risques relativement à la présence de produits chimiques d'origine industrielle, comme les dioxines, les BPC, les produits pharmaceutiques, et les détergents dans les biosolides d'épuration. Jusqu'à maintenant, ils sont arrivés à la conclusion que les biosolides d'épuration peuvent être utilisés sans danger comme matière fertilisante sur des terres agricoles pour autant que les normes gouvernementales relatives à leur épandage sont respectées. Ces organismes justifient leurs conclusions notamment avec les arguments suivants :

- Ces produits chimiques sont présents dans les biosolides d'épuration à de très faibles concentrations (de 10^{-9} à 10^{-12});
- Les biosolides d'épuration sont épandus sur les terres agricoles à des taux faibles et contrôlés conformément à un plan MSNA autorisé;
- Certains produits chimiques (p. ex. les détergents) se dégradent rapidement dans l'environnement — en quelques jours ou quelques mois.

Dans le cadre d'une étude réalisée par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, on n'a trouvé aucune différence entre les concentrations de dioxines dans les sols ayant reçu jusqu'à trois épandages de biosolides d'épuration et celles dans les sols qui n'avaient pas reçu de biosolides.

RÉDUCTION DES ORGANISMES PATHOGÈNES

Le premier tableau de la page 43 présente certaines fourchettes de concentrations de micro-organismes que l'on trouve habituellement dans les biosolides et leurs concentrations à l'état naturel dans les sols qui n'ont pas été amendés. Par exemple, on peut constater que le nombre total de bactéries aérobies (celles qui ont besoin d'oxygène) et de bactéries anaérobies (celles qui ne peuvent pas vivre en présence d'oxygène) peut être presque aussi élevé dans les sols riches en éléments nutritifs que dans les biosolides.

Plus de 150 organismes pathogènes entériques ont été trouvés dans les boues d'épuration brutes d'origine humaine. Ces organismes se retrouvent dans le système digestif des personnes infectées et sont excrétées dans leurs fèces en grande quantité, capables de causer des maladies d'origine alimentaire et de se propager dans l'eau.

Le second tableau fournit des exemples d'organismes pathogènes préoccupants susceptibles de se trouver dans les boues d'épuration brutes. Les types d'organismes pathogènes et leurs concentrations dans les boues brutes varient énormément avec le temps, selon l'ampleur des maladies endémiques au sein de la population desservie par une usine de traitement des eaux usées. Les procédés de traitement des eaux usées détruisent la plupart de ces organismes pathogènes et réduisent leurs nombres dans les biosolides d'épuration à des niveaux jugés acceptables pour l'épandage sur les terres.

FOURCHETTES TYPES DE CONCENTRATIONS DE MICRO-ORGANISMES DANS LES SOLS ET DANS LES BIOSOLIDES

TYPE DE MICRO-ORGANISMES	CONCENTRATION DANS LE SOL	CONCENTRATION DANS LES BIOSOLIDES
	COLONIES PRODUCTIVES PAR GRAMME DE MATIÈRE SÈCHE	
BACTÉRIES AÉROBIES TOTALES	10^5–10^8	10^8–10^{10}
BACTÉRIES ANAÉROBIES TOTALES	10^5–10^8	10^8–10^{11}
E. coli	ND*–10^3	10^6–10^9

* ND : non détectable

LISTE PARTIELLE DES ORGANISMES PATHOGÈNES QUI PEUVENT SE TROUVER DANS LES EAUX USÉES MUNICIPALES BRUTES

ORGANISME PATHOGÈNE	MALADIE ET SYMPTÔMES
BACTÉRIES	
Salmonella spp.	salmonellose (intoxication alimentaire)
Shigella spp.	shigellose (dysenterie bacillaire), gastroentérite grave
Campylobacter jejuni	gastroentérite (diarrhée, vomissements, nausées, fièvre, etc.)
E. coli pathogène	gastroentérite
VIRUS	
Virus de l'hépatite A	hépatite infectieuse
Rotavirus	gastroentérite aiguë avec diarrhée grave
Norovirus	gastroentérite avec diarrhée grave
PROTOZOAIRES	
Giardia lamblia	lambliase : diarrhée et crampes abdominales
Cryptosporidium spp.	cryptosporidiose : gastroentérite
VERS PARASITES	
Ascaris lumbricoides (nématode ou helminthe)	ascaridiose : douleurs abdominales et troubles digestifs
Trichuris spp. (trichure)	trichurose : crampes et diarrhée, anémie, perte de poids

Les procédés de traitement des eaux usées, depuis le premier traitement aérobie jusqu'à l'étape finale de digestion des boues, contribuent tous à réduire de beaucoup les organismes pathogènes dans les biosolides d'épuration lorsque l'usine d'épuration fonctionne bien. Le traitement des biosolides peut réduire leur nombre initial de 90 à 99,9 %, selon l'organisme en cause, et diminuer généralement de plus de 99 % les populations de bactéries fécales indicatrices, *E. coli*.

Après le traitement des boues, certains organismes pathogènes peuvent subsister dans les biosolides. Par contre, les risques d'exposition des cultures, du bétail et des humains à ces organismes sont considérablement réduits grâce à l'application des règlements et des contrôles aux épandages. Par ailleurs, la mise en oeuvre des pratiques préconisées limitent aussi le mouvement des organismes pathogènes vers les eaux souterraines et les eaux de surface après l'épandage.

La survie des organismes pathogènes dans le sol et sur les plantes est très variable — de quelques jours à quelques mois en fait — et elle dépend de plusieurs facteurs, dont la température, l'exposition à la lumière et le degré d'humidité.

La *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* et le Règlement de l'Ontario 267/03 renferment des mesures précises pour assurer la protection des humains, des animaux et de l'environnement, au moyen notamment des distances de retrait, des charges maximales, des périodes d'attente avant la mise au pâturage et avant la récolte. Ces mesures favorisent la décomposition naturelle progressive des organismes pathogènes dans le sol et en présence des rayons du soleil.

RISQUE D'ATTRACTION DES VECTEURS

Différents vecteurs comme les rongeurs, les oiseaux et les insectes peuvent contribuer à la propagation des organismes pathogènes aux alentours des sites d'épandage. Pour réduire l'accès des vecteurs potentiels aux sites d'épandage de biosolides, on peut adopter certaines mesures, telles que :

- Avoir recours à des procédés spéciaux de décomposition et de stabilisation de la matière organique (p. ex. : digestion, ajout de matières alcalines) afin de réduire l'attraction des sites par les vecteurs;
- Empêcher les vecteurs d'entrer en contact avec les biosolides (p. ex. : par injection des biosolides ou leur incorporation sous la surface du sol dans les délais prescrits).

PGO APPLICABLES AUX BIOSOLIDES D'ÉPURATION

CE CHAPITRE DÉCRIT LES PGO APPLICABLES AUX ACTIVITÉS SUIVANTES :

- **entreposage à l'usine de traitement et dans le champ;**
- **transport et manipulation;**
- **élaboration d'un plan d'urgence;**
- **épandage de biosolides;**
- **critères de sélection d'un site, notamment la pente, les propriétés du sol, le drainage, et la distance de retrait par rapport aux plans d'eau avoisinants.**

Dans les cas des biosolides d'épuration épandus sur des terres, les pratiques de gestion optimales couvrent l'ensemble du processus, depuis l'entreposage jusqu'à l'épandage au champ.

ENTREPOSAGE

USINES D'ÉPURATION DES EAUX USÉES

Les biosolides doivent être gardés dans des installations d'entreposage durant les intempéries, les pannes de matériel, lorsque le sol est gelé ou couvert de neige et lorsqu'on ne dispose pas de terres pour l'épandage en raison de la présence de cultures dans les champs.

Les biosolides liquides peuvent être entreposés dans des digesteurs, des cuves, des étangs d'épuration ou des lits de séchage. Les biosolides déshydratés peuvent être empilés en tas. Conformément à la PGO applicable, la capacité d'entreposage doit être de 240 jours.

Les biosolides d'épuration peuvent uniquement être entreposés dans des installations d'entreposage autorisées, qui sont conçues et approuvées à cette fin.

Les usines de traitement des eaux usées disposent d'installations d'entreposage désignées pour l'entreposage des biosolides destinés à l'épandage sur des terres.

CATÉGORIES D'ODEUR DES BIOSOLIDES

Le Règlement de l'Ontario 267/03 et le Guide des odeurs qui y est associé a établi un système permettant de classer les odeurs émanant de toute matière de source non agricole (MSNA). Aux fins de l'épandage, les biosolides d'épuration sont classés dans l'une des trois catégories d'odeur 1, 2 ou 3 suivantes :

- CO1 – liquide issu de la digestion anaérobie de biosolides d'épuration provenant d'une usine de traitement des eaux usées municipales ou de son installation d'entreposage hors site;
- CO2 – liquide issu de la digestion aérobie de biosolides d'épuration provenant d'une usine de traitement des eaux usées municipales ou de son installation d'entreposage hors site, ainsi que les biosolides d'épuration qui ont été déshydratés par une méthode autre que la centrifugation à moins de 2000 tours par minute, et entreposés pendant moins que 30 jours après la fin de la déshydratation;
- CO3 – biosolides d'épuration qui ont été déshydratés par centrifugation à moins de 2000 tours par minute, ou biosolides d'épuration qui ont été déshydratés puis entreposés pendant moins que 30 jours après la fin de la déshydratation.

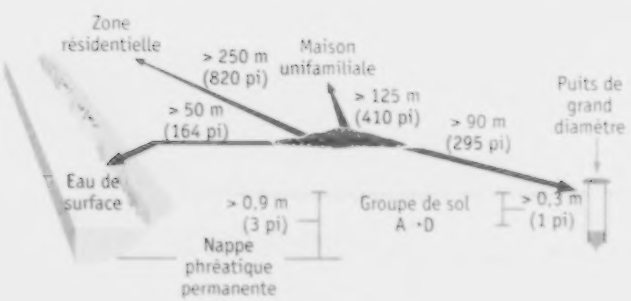
ENTREPOSAGE TEMPORAIRE AU CHAMP

On peut avoir recours à l'entreposage temporaire au champ pour les biosolides d'épuration municipaux qui ont été déshydratés. La quantité de ces biosolides entreposés dans un champ ne doit pas dépasser la quantité requise pour la production culturale sur l'unité agricole dont fait partie le champ, conformément au plan MSNA. Il est interdit d'entreposer des biosolides d'épuration municipaux déshydratés CO2 dans un champ durant plus de 10 jours, à compter de la date de la première livraison. La biosolides CO3 doivent être épandus et incorporés la même journée qu'ils sont livrés dans le champ où aura lieu l'épandage.

Seuls les sites qui répondent aux critères suivants peuvent servir à l'entreposage temporaire de biosolides d'épuration municipaux déshydratés :

- avoir une pente inférieure à 3 %, à moins que l'épaisseur du sol soit d'au moins 0,9 mètre (3 pi) au-dessus de la roche-mère;
- appartenir au groupe hydrologique de sol A–D (les sols du groupe A doivent avoir une épaisseur d'au moins 0,9 mètre, ou 3 pi, au-dessus de la roche-mère);
- être situé au delà de la plaine inondable régionale ou centennale;
- avoir une profondeur d'au moins 0,3 mètre (1 pi) jusqu'à la roche-mère, et une épaisseur d'au moins 0,9 mètre (3 pi) de sol non saturé au-dessus de la nappe phréatique permanente;
- contenir une voie d'écoulement d'une longueur minimale de 50 mètres (164 pi) jusqu'à l'eau de surface la plus proche et être situé à au moins 0,3 mètre (1 pi) au-dessus de la roche-mère;
- se trouver à au moins 45 mètres (148 pi) de tout puits foré à la sondeuse d'une profondeur d'au moins 15 mètres (49 pi) à tubage imperméable s'enfonçant au moins 6 mètres sous la surface du sol, être situé une distance minimale de 90 mètres (295 pi) de tout autre puits (exception faite d'un puits municipal) et de 100 mètres (330 pi) de tout puits municipal;
- se situer à au moins 125 mètres (410 pi) de toute maison unifamiliale et à au moins 250 mètres (820 pi) de toute zone résidentielle, dans le cas de biosolides CO1;
- se situer à au moins 200 mètres (656 pi) de toute maison unifamiliale et à au moins 450 mètres (1476 pi) de toute zone résidentielle, dans le cas de biosolides CO2.

Il faut garder des registres détaillés sur l'emplacement et les dates de formation des tas, de leur retournement et de leur enlèvement.



Il faut choisir soigneusement les sites temporaires d'entreposage afin de réduire les risques de contamination des eaux souterraines et des eaux de surface.

TRANSPORT ET MANUTENTION

Pour être efficaces, le transport et la manutention des biosolides doivent répondre aux critères suivants :

- facilité d'exécution;
- prise en compte de la sécurité publique et des critères d'acceptabilité;
- conformité à tous les règlements provinciaux et municipaux;
- respect de l'environnement.

Le mode de transport et la technique d'épandage dépendent de bon nombre de facteurs, dont :

- les caractéristiques et la quantité de biosolides d'épuration à transporter;
- la distance jusqu'au site d'épandage;
- les coûts du transport et de la méthode d'épandage.

La décision définitive concernant la méthode utilisée pour transporter et épandre les biosolides doit faire l'objet d'un accord mutuel, généralement écrit, entre la municipalité et le transporteur.

Bien que certaines municipalités se chargent de leur propre programme d'épandage, la plupart d'entre elles engagent des entrepreneurs d'expérience pour exécuter leur programme d'épandage de biosolides d'épuration.

Voici des éléments essentiels de tout programme de transport et de manutention de biosolides :

- mode de transport, c'est-à-dire type et quantité de matières à déplacer;
- formation des entrepreneurs et du personnel concernant la manutention sécuritaire des biosolides;
- expédition pendant les périodes de moindre achalandage des routes, dans la mesure du possible;
- signalisation et mesures de sécurité appropriées;
- distances et itinéraires;
- nombre et capacité des véhicules de transport;
- entretien et nettoyage des véhicules;
- caractère approprié des aires de transbordement;
- plans d'intervention en cas d'urgence, incluant :
  - mesures d'urgence en cas de déversement;
  - lieux de livraison de rechange.

La plupart des municipalités font transporter les biosolides par camions semi-remorques jusqu'au site d'épandage.

MODE DE TRANSPORT

Transport des matières liquides (< 18 % de matières solides)

- Utiliser uniquement des citernes étanches pour le transport;
- Les citernes doivent être dotées de déflecteurs qui permettent de réduire le ballottement des liquides;
- On doit réserver des pompes et des tuyaux uniquement au chargement et au déchargement des matières;
- Des citernes de ravitaillement peuvent être utilisées sur le site d'épandage à titre de cuves de rétention provisoires entre la citerne utilisée pour le transport et celle qui servira à l'épandage.

En attendant l'épandage, on utilise fréquemment des citernes de ravitaillement pour stocker les biosolides provenant des semi-remorques.

Des réservoirs souples servent à l'entreposage temporaire des biosolides sur le site d'épandage.

Les biosolides déshydratés sont manipulés et épandus par de l'équipement spécialement adapté.

Transport des matières solides (> 18 % de matières solides)

- Les matières solides sont habituellement transportées par camion et remorque recouverts d'une toile;
- Elles sont chargées et manutentionnées à l'aide de chargeurs frontaux, de convoyeurs et d'autres pièces d'équipement industriel.

MANUTENTION DES BIOSOLIDES

On entend par manutention des biosolides le transbordement des biosolides liquides de la citerne à l'équipement d'épandage dans le champ. Les citernes de ravitaillement et les réservoirs souples sont des contenants utilisés dans le champ pour l'entreposage temporaire des matières liquides entre le transbordement à partir des véhicules de transport et l'épandage. Les réservoirs temporaires doivent être vidangés avant la nuit.

La sécurité des humains et la protection de l'environnement demeurent prioritaires à toutes les étapes, quel que soit le système utilisé.

Des tuyaux rigides de chargement sous vide sont utiles à la vidange des citernes de ravitaillement. Les producteurs devraient prévoir leur utilisation, le cas échéant, dans leur plan d'urgence, car ces dispositifs sont également utiles en cas de déversement.

PGO relatives aux citernes de ravitaillement et aux réservoirs souples

Caractéristiques principales des citernes de ravitaillement :

- étanches;
- dotées de vannes d'arrêt en cas d'urgence;
- dotées de grillage de sécurité pour empêcher que des humains puissent y pénétrer.

Il existe certaines distances minimales de retrait réglementaires à respecter sur le site d'épandage. Les PGO préconisent que la citerne de ravitaillement ou le réservoir souple soient placés sur un sol de niveau et le plus loin possible des endroits écosensibles comme les puits et les eaux de surface, tout en restant accessibles aux véhicules ou au matériel qui assurent la livraison. Cette mesure vise à réduire au minimum les dommages à l'environnement en cas de déversement, ainsi qu'à atténuer le plus possible les odeurs pour le voisinage et les répercussions des activités associées à l'épandage de biosolides sur des terres.

PLAN D'URGENCE

La meilleure manière de prévenir les situations d'urgence est d'établir des PGO et des lignes directrices sur l'épandage des biosolides et de les respecter.

Les entreprises qui produisent les biosolides ainsi que les responsables du transport et de l'épandage de ces matières sont tenus de préparer des plans d'urgence et de prendre toutes les précautions qui s'imposent. En toutes circonstances, il vaut mieux prévenir que guérir.

PRÉVENTION DES DÉVERSEMENTS

- ✔ Former le personnel. Informer le personnel sur les directives de sécurité routière et les mesures liées à la sécurité des procédés de chargement ainsi que sur les itinéraires appropriés et la conduite préventive.
- ✔ Élaborer un protocole à suivre dans les cas de déversement; le protocole renfermera des directives sur le confinement des matières déversées, et les coordonnées des personnes-ressources et des personnes en charge.
- ✔ Inspecter tous les accessoires liés à la sécurité avant le transport des matières; les portes d'accès, les joints d'étanchéité, les pneus et le train de roulement.

Les plans d'urgence ont peu de valeur si le personnel n'a pas reçu de formation adéquate et si l'on ne dispose pas du matériel nécessaire au nettoyage en cas de déversement.

EN CAS DE DÉVERSEMENT

- ✔ Arrêter la source du déversement; interrompre la fuite à sa source.
- ✔ Confiner le déversement. Employer des balles de foin ou d'autres matières absorbantes en vue de limiter l'étendue des dégâts.
- ✔ Nettoyer les dégâts. Utiliser des chargeurs ou du matériel pour le pompage sous vide, selon le cas, pour le nettoyage.
- ✔ Signaler le déversement. Placer les numéros de téléphone des personnes-ressources en évidence sur le matériel qui sert au transport.
  - ▶ Appeler le Centre d'intervention en cas de déversement du MEO au 1 800 268-6060.

CARACTÉRISTIQUES REQUISES DU SITE D'ÉPANDAGE

Les biosolides d'épuration peuvent être épandus uniquement sur des terres agricoles qui répondent à certains critères et dont l'emplacement et les conditions ne restreignent ni n'interdisent leur épandage.

PENTE DE LA SURFACE D'ÉPANDAGE

La dénivellation, la longueur et la forme de la pente de la surface d'épandage peuvent avoir un effet sur le déplacement des biosolides liquides ou solides causé par le ruissellement ou l'érosion.

PENTE ET DÉPLACEMENT ÉVENTUEL DES BIOSOLIDES

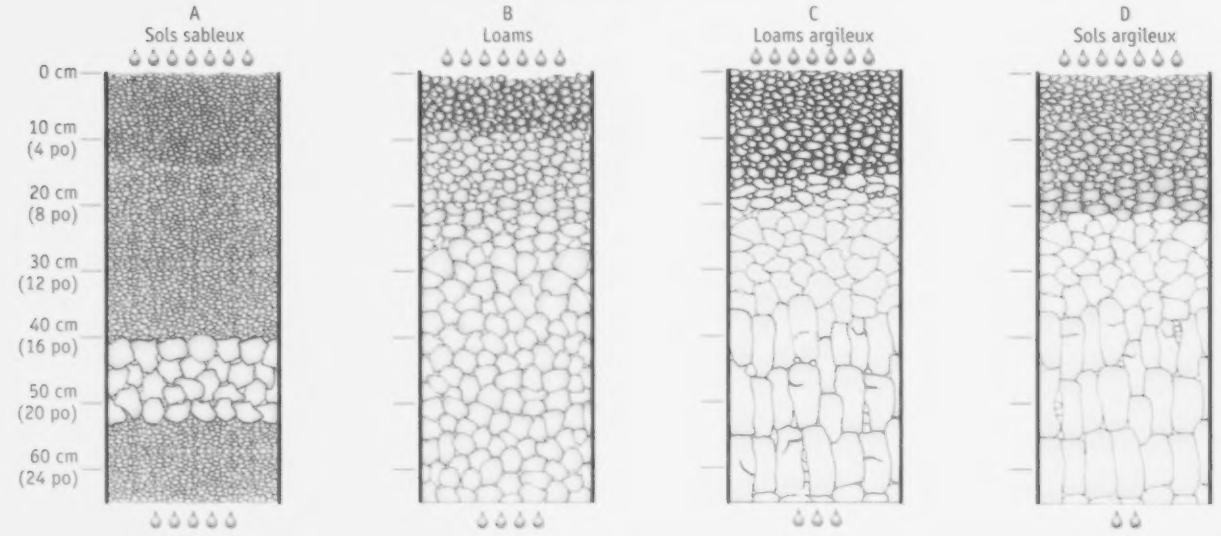
PENTE	EFFETS
0 à < 3 %	• pente idéale pour favoriser les meilleurs taux d'infiltration et d'absorption, tout en réduisant au minimum les risques d'écoulement latéral de surface sous forme de ruissellement ou d'érosion.
3 à < 6 %	• pente très adéquate si on fait preuve de vigilance (p. ex. taux d'épandage modérés)
6 à < 12 %	• présente un risque accru de ruissellement si les biosolides d'épuration sont épandus sous forme liquide • exige généralement que les biosolides soient incorporés ou que les taux d'épandage soient réduits
12 % et plus	• épandage interdit lorsque la pente se trouve à 150 mètres (492 pi) ou moins du sommet de la berge d'un plan d'eau • lorsque la distance jusqu'au sommet de la berge d'un plan d'eau est supérieure à 150 mètres (492 pi), les PGO déconseillent l'épandage si la pente du sol est égale ou supérieure à 12 %, à cause des risques de descente des liquides le long de la pente et de leur accumulation dans les baissières

La pente correspond au pourcentage de la dénivellation sur une distance donnée. Ainsi, une dénivellation de 6 mètres (20 pi) sur une distance de 100 mètres (328 pi) représente une pente de 6 %.

PERMÉABILITÉ DU SOL

La vitesse à laquelle un liquide s'infiltre et se déplace dans les horizons du sol dépend de la perméabilité du sol.

GROUPE HYDROLOGIQUE DE SOL	EFFETS
A, B SOLS SABLEUX, LOAMS	• les sols des groupes A et B présentent un degré élevé d'infiltration et de conductivité • les biosolides d'épuration liquides peuvent se déplacer rapidement dans ces sols, à l'horizontale comme à la verticale • l'épandage de biosolides d'épuration liquides en trop grandes quantités peut entraîner le lessivage (infiltration) des éléments nutritifs sous la zone racinaire, jusqu'aux eaux souterraines, avant que les éléments puissent être prélevés par les racines des plantes
C, D LOAMS ARGILEUX, ARGILES	• les sols des groupes C et D sont moins perméables et présentent un degré inférieur d'infiltration et de conductivité • les biosolides d'épuration sont plus susceptibles d'être retenus dans la zone racinaire et d'être prélevés par les cultures; cette caractéristique réduit le risque de lessivage des éléments nutritifs jusqu'aux eaux souterraines, mais on doit veiller à en éviter l'accumulation en surface

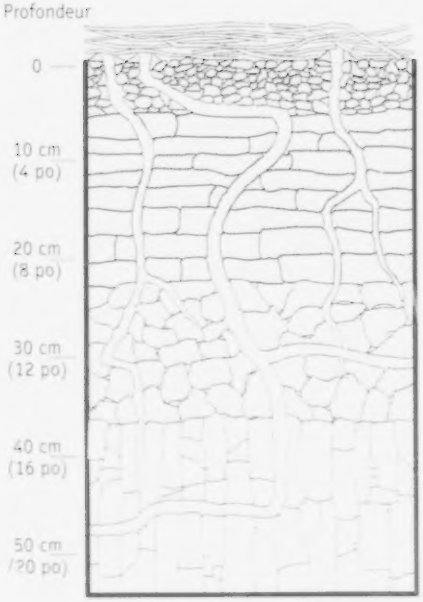


Le groupe A comprend les sables, les sables loameux et les loams sableux. Ils ont tous un faible potentiel de ruissellement et des taux d'infiltration élevés, même à l'état de saturation. Ce sont principalement des sables ou graviers profonds, à drainage bon ou excessif et dont le taux d'infiltration est élevé.

Le groupe B comprend les loams limoneux et les loams. Il est caractérisé par des taux d'infiltration moyens à l'état de saturation et se compose principalement de sols profonds ou moyennement profonds, à drainage bon ou moyennement bon.

Le groupe C comprend les loams argileux sableux, les loams argileux et les loams argileux limoneux. Il est caractérisé par des taux d'infiltration faibles à l'état de saturation et se compose principalement de sols ayant une couche de terre dense qui entrave le mouvement descendant de l'eau et ayant une texture fine ou moyennement fine.

Le groupe D comprend les sols argileux sableux, les sols argileux limoneux et l'argile. C'est le groupe qui montre le plus grand potentiel de ruissellement. Il est caractérisé par des taux d'infiltration très bas à l'état de saturation et se compose principalement de sols argileux très aptes à se gonfler, de sols dans lesquels la nappe phréatique est toujours élevée, de sols possédant un pan argileux ou couche d'argile en surface ou près de la surface, et de sols peu profonds recouvrant un matériau presque imperméable.

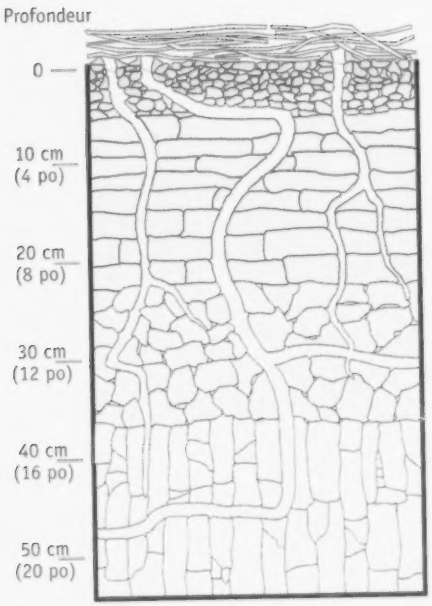


Immédiatement après l'épandage, les biosolides d'épuration liquides peuvent se déplacer rapidement à travers le sol par les fissures, les galeries de vers de terre et les gros pores contiguës. Par conséquent, il est conseillé de travailler les sols qui ont tendance à se fissurer pour prévenir ce déplacement.

DRAINAGE DU SOL

La vitesse à laquelle les surplus d'eau se déverseront naturellement dans les cours d'eau ou se déplaceront à travers le sol ou à l'extérieur de celui-ci peut avoir un effet sur les taux d'épandage des biosolides d'épuration et sur la période durant laquelle on peut effectuer l'épandage.

Les sols mal drainés, comme ceux illustrés sur la photo et sur la carte de sol ne conviennent habituellement pas à l'épandage de biosolides – l'unité pédologique « Pal » représente un loam Parkhill.



Immédiatement après l'épandage, les biosolides d'épuration liquides peuvent se déplacer rapidement à travers le sol par les fissures, les galeries de vers de terre et les gros pores contigus. Par conséquent, il est conseillé de travailler les sols qui ont tendance à se fissurer pour prévenir ce déplacement.

DRAINAGE DU SOL

La vitesse à laquelle les surplus d'eau se déverseront naturellement dans les cours d'eau ou se déplaceront à travers le sol ou à l'extérieur de celui-ci peut avoir un effet sur les taux d'épandage des biosolides d'épuration et sur la période durant laquelle on peut effectuer l'épandage.

Les sols mal drainés, comme ceux illustrés sur la photo et sur la carte de sol ne conviennent habituellement pas à l'épandage de biosolides – l'unité pédologique « Pal » représente un loam Parkhill.

CARACTÉRISTIQUE DU SOL OU DU SITE	EFFETS / PGO
MAL DRAINÉ	• l'eau s'y écoule lentement et le sol a tendance à rester mouillé pendant plus longtemps au début du printemps et tard l'automne, comparativement aux sols bien ou imparfaitement drainés • le sol peut se détremper rapidement après d'importantes précipitations; lorsque les sols restent mouillés plus longtemps, les risques de compactage, de ruissellement et d'érosion augmentent • ces sols sont indiqués sur les cartes pédologiques
SOL IMPARFAITEMENT OU BIEN DRAINÉ	• offre une plus grande marge de manœuvre en ce qui a trait à l'épandage des biosolides comparativement aux sols mal drainés
SOL PRÉSENTANT UNE BONNE STRUCTURE AVEC MACROPORES	• les macropores peuvent favoriser l'écoulement direct des biosolides dans les tuyaux de drainage ou vers les eaux souterraines • les risques peuvent être atténués en réduisant les taux d'épandage ou en travaillant le sol avant l'épandage
PRÉSENCE DE TUYAUX DE DRAINAGE SOUTERRAINS	• ces tuyaux sont utilisés pour améliorer les sols mal drainés ○ un meilleur drainage permet d'effectuer les travaux des champs plus tôt au printemps et plus tard l'automne, ainsi que plus rapidement après les précipitations, comparativement à un champ dépourvu de système de drainage souterrain • faire preuve de vigilance durant l'épandage afin d'éviter que les biosolides ne s'écoulent directement vers les drains et se déversent ainsi dans un cours d'eau ou un fossé de drainage • l'épandage de biosolides d'épuration liquides dans un champ pourvu de drains souterrains exige une attention particulière lorsque ces derniers fonctionnent et que l'eau de drainage s'écoule de ces champs • surveiller fréquemment l'eau qui s'écoule des drains • travailler le sol avant l'épandage afin de défaire les chemins d'accès aux drains (p. ex. : fissures et macropores) et diminuer ainsi davantage les risques que les biosolides s'écoulent dans les drains • ne pas épandre de biosolides d'épuration à moins de 20 m (65 pi) d'une bouche de surface (p. ex. : drain de type Hickenbottom) qui mène à un cours d'eau de surface
PROFONDEUR DES EAUX SOUTERRAINES	• respecter la réglementation • vérifier la profondeur des eaux souterraines afin de minimiser le risque de lessivage des éléments nutritifs hors de la zone racinaire jusque dans ces eaux • recourir à des façons culturales comme le labour préalable ou l'épandage à des taux réduits de biosolides liquides afin d'atténuer le plus possible les risques
TYPE DE SOL	• sols sableux (texture grossière) ○ caractérisés par de gros pores, un drainage rapide, une faible rétention des liquides épandus ○ des taux d'épandage plus élevés pourraient entrainer le lessivage passé la zone racinaire • sols loameux (texture moyenne) ○ caractérisés par des pores de grosseurs différentes, un drainage modéré, et une rétention modérée des matières liquides épandues ○ les loams en bon état ont une plus grande capacité de chargement • sols argileux (texture fine) ○ caractérisés par des pores plus petits, un drainage plus lent, et la rétention des liquides épandus par les petits pores ○ des taux d'épandage plus élevés pourraient entrainer le ruissellement

CARACTÉRISTIQUE DU SOL OU DU SITE	EFFETS / PGO
PENTE	• à des taux d'épandage supérieurs, le risque de ruissellement augmente au fur et à mesure que la pente s'accentue • sur des pentes plus fortes que 12 %, le risque de ruissellement est considérable; les épandages sont déconseillés
PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	• les sols dans lesquels la nappe phréatique est élevée ont une capacité réduite de retenir les liquides d'épandage, et sont donc plus susceptibles d'occasionner la contamination des eaux souterraines
PROFONDEUR DU SOL JUSQU'À LA ROCHE-MÈRE	• les sols dont la profondeur jusqu'à la roche-mère est faible sont associés à un plus grand risque de contamination des eaux souterraines lorsque les biosolides sont injectés dans le sol
DISTANCE DE RETRAIT ENTRE LE SITE D'ÉPANDAGE ET LES EAUX DE SURFACE	• les distances de retrait sont une exigence réglementaire • elles permettent de réduire le risque de contamination des eaux de surface
DISTANCE DE RETRAIT ENTRE LE SITE D'ÉPANDAGE ET LES PUITS	• il faut respecter les distances prescrites dans les champs et sites qui se trouvent près d'un puits pour réduire les risques de contamination des puits par ruissellement, ainsi que les risques (même faibles) de déplacement d'eau souterraine contaminée

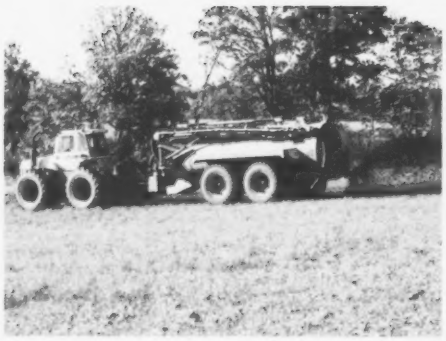
MÉTHODES ET MATÉRIEL D'ÉPANDAGE

Les biosolides d'épuration peuvent être épandus sous forme liquide ou solide. Le choix de la méthode d'épandage la plus appropriée sur des terres agricoles dépend des caractéristiques physiques des biosolides et du sol, ainsi que du type de cultures.

Les biosolides sont couramment injectés dans le sol ou y sont incorporés par labourage ou passage des disques après l'épandage des biosolides, à moins qu'on ait recours à des méthodes de travail minimum du sol ou de semis directs. Les méthodes d'épandage des biosolides, comme l'incorporation et l'injection, visent à réduire le ruissellement, à retenir les éléments nutritifs dans le sol, à atténuer les odeurs et à diminuer l'attraction des vecteurs.

BIOSOLIDES LIQUIDES

L'épandage des biosolides sous forme liquide est intéressant en raison de la simplicité du procédé et des nombreuses possibilités de méthodes d'épandage qui lui sont associées. Les biosolides d'épuration liquides peuvent être pompés à partir des installations d'entreposage jusqu'au véhicule utilisé pour les transporter, puis être transportés jusqu'au site d'épandage et pompés directement du véhicule dans la citerne utilisée pour l'épandage.



Les biosolides peuvent être épandus en surface dans les pâturages – pour autant qu'une période suffisante s'écoule avant la broutage (au moins deux mois).

Les biosolides peuvent être épandus en surface (et incorporés) ou injectés directement dans le sol.

ÉPANDAGE EN SURFACE

Pour l'épandage en surface des biosolides, on a notamment recours à des citernes tirées par des tracteurs, des tonnes à lisier, des machines d'épandages spéciales, et des camions-citernes dotés de pneus ballon afin de réduire au minimum le compactage des sols humides. Les lances d'irrigation à trajectoire haute étaient auparavant utilisées à l'occasion pour l'épandage en surface des biosolides. Pour différentes raisons, notamment des erreurs de dosage, cette pratique n'est plus permise en Ontario.

INJECTION

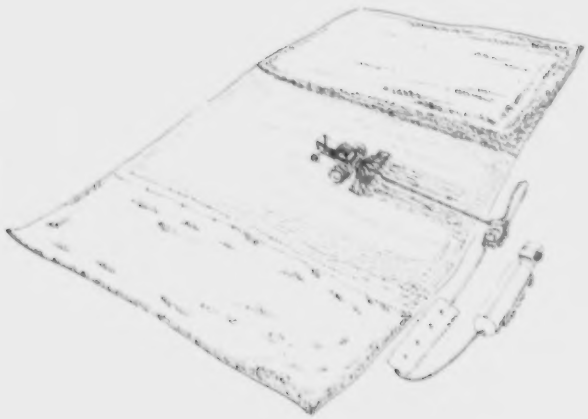
Les biosolides liquides peuvent aussi être injectés sous la surface du sol à l'aide de la machinerie suivante :

- tonnes à lisier tirées par des tracteurs avec barres d'attelage munies de dents d'injection;
- camions-citernes dotés de pneus ballon et de dents d'injection;
- système d'injecteurs et de pendillards montés sur tracteur.

Ce matériel réduit au minimum les odeurs ainsi que la volatilisation de l'ammoniac en mélangeant immédiatement le sol aux biosolides. On peut injecter les biosolides avant les semis, entre les rangs de cultures comme le maïs pendant que celles-ci sont en croissance ou après les récoltes.

L'injection sous la surface du sol peut aussi contribuer à minimiser le ruissellement. L'injection doit se faire perpendiculairement à la pente afin d'éviter que les biosolides liquides s'écoulent vers le bas le long des rigoles et forment des flaques dans le bas des pentes.

L'injection est déconseillée dans le cas des cultures fourragères et de la production de gazon, car les dents d'injection peuvent endommager le gazon et les cultures fourragères, et laisser de profondes rigoles causées par l'injection, dans le champ.



L'injection en travers de la pente, ou selon les courbes de niveau sur les sols étagés en terrasses, permet de réduire considérablement les risques de ruissellement.

BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS

Les biosolides d'épuration déshydratés peuvent coûter moins cher à transporter, mais ils doivent habituellement être incorporés après l'épandage. En général, les biosolides d'épuration solides ou déshydratés sont épandus sur des terres cultivées à l'aide de matériel similaire à celui qu'on utilise pour l'épandage de la chaux, des fumiers animaux ou des engrais commerciaux. En raison de leur faible teneur en eau, ces biosolides d'épuration peuvent être enfouis au moyen d'une charrue ou incorporés dans le sol à l'aide d'une herse à disques immédiatement après l'épandage. De nouvelles technologies ont été mises au point pour injecter certains types de biosolides d'épuration déshydratés.

L'épandage de biosolides déshydratés peut être fait au moyen de matériel d'injection spécialisé ou d'un épandeur à fumier solide adapté.

PLANIFICATION DE LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ADAPTÉE AUX BIOSOLIDES D'ÉPURATION

Ce chapitre s'adresse aux agriculteurs ontariens qui envisagent l'épandage de biosolides sur leurs terres. On y décrit en détail l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de gestion des éléments nutritifs fait pour une exploitation agricole qui utilise des biosolides. On y trouve une liste de vérification à l'égard des personnes qui transportent ces matières ou qui en font l'épandage. (Une étude de cas illustrant une telle situation est présentée à partir de la page 102; les étapes à franchir et les répercussions réelles y sont discutées).

Le 18 septembre 2009, était modifié le Règlement de l'Ontario 267/03, qui pose les balises encadrant la gestion des éléments nutritifs. La majorité des modifications portait sur l'épandage de matières de source non agricole (MSNA), comme les biosolides d'épuration, sur les terres cultivées.

La plupart des modifications entreront en vigueur le 1er janvier 2011. À compter de cette date, il faudra par exemple obtenir un plan MSNA partout où ces matières sont épandues, sauf si le MEO a délivré un certificat d'autorisation pour le conditionnement d'une terre organique sur un site précis.

Les renseignements présentés reflètent les exigences réglementaires s'appliquant à l'épandage de MSNA sur des terres agricoles, telles que stipulées dans le Règl. de l'Ont. 267/03, au 1er janvier 2011.

DIX ÉTAPES MENANT À LA RÉUSSITE

La planification de la gestion des éléments nutritifs adaptée aux biosolides d'épuration représente une démarche détaillée, qui n'est toutefois pas nécessairement fastidieuse, surtout si l'on procède par étapes.

Parfois, le porte-parole le plus valable en ce qui concerne l'utilisation des biosolides municipaux dans un programme de fertilisation des cultures est l'agriculteur qui a recours à ces matières. Ici, Harry Buurma expose ses propres réflexions sur le sujet.

Étape 1. Fixer des objectifs

Étape 2. Dresser l'inventaire

Étape 3. Entrer et analyser les données

Étape 4. Interpréter les résultats

Étape 5. Prendre des décisions

Étape 6. Passer à l'action

Étape 7. Tenir des dossiers

Étape 8. Surveiller

Étape 9. Adapter le plan MSNA

Étape 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

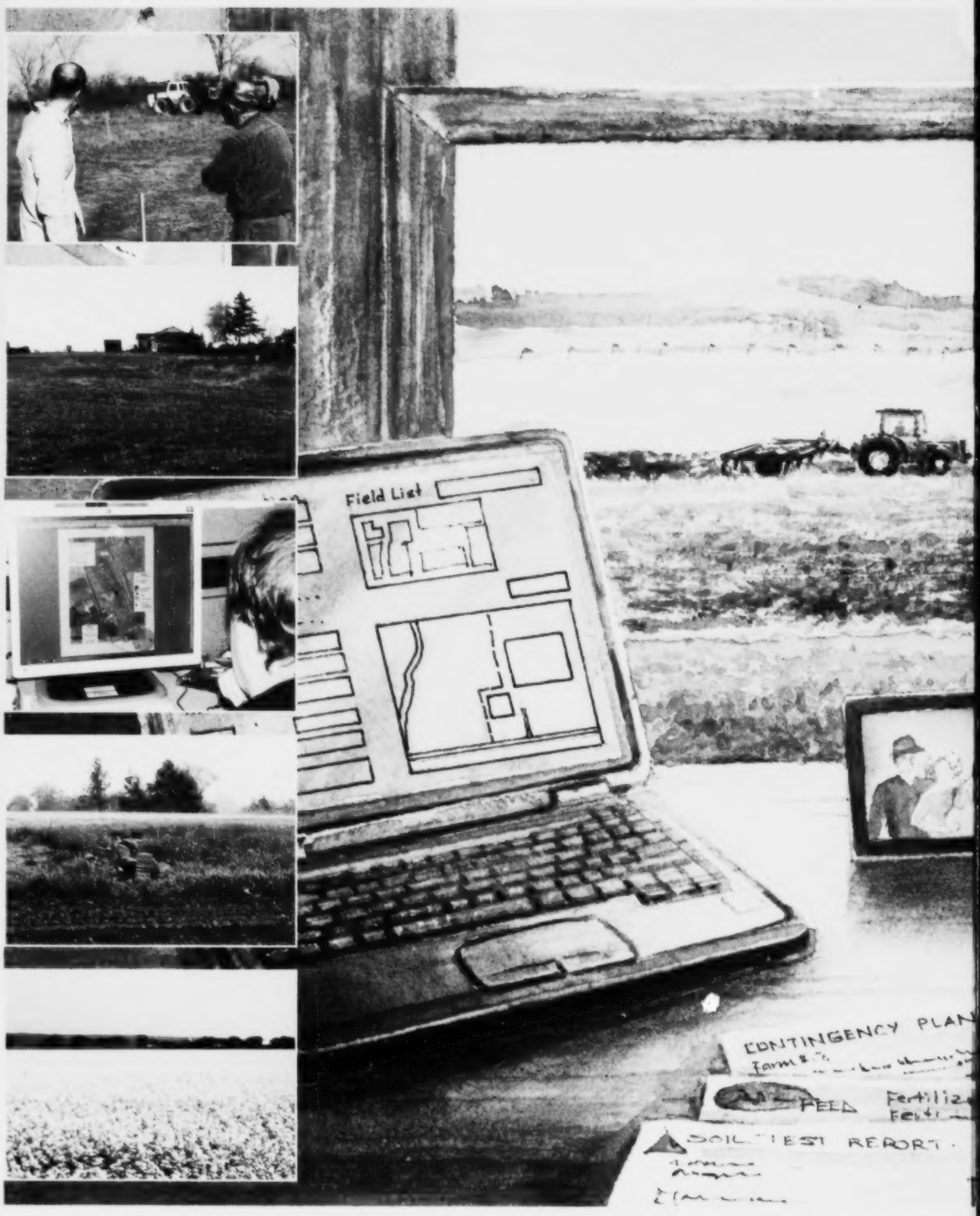
Étape 1 – Fixer des objectifs
Les objectifs que l'on se fixe orientent la planification de la gestion des éléments nutritifs et facilitent la prise de décision. Il est bon de s'inspirer de sources reconnues pour établir ses objectifs.

Étape 2 – Dresser l'inventaire
Cette étape comprend la description des ressources dont on dispose, le prélèvement d'échantillons de sol pour les faire analyser et l'établissement d'une liste des pratiques de gestion utilisées.

Étape 3 – Entrer et analyser les données
Utiliser les informations recueillies à l'étape 2 pour les consigner dans le logiciel du MAAARO (p. 70). Ce dernier permet d'évaluer les pratiques d'épandage et de déterminer les taux d'épandage appropriés.

Étape 4 – Interpréter les résultats
Formuler des solutions basées sur les résultats des analyses des données de l'exploitation en ce qui a trait à la gestion des risques, la diminution du coût des intrants ainsi que la gestion de tous les éléments nutritifs produits.

Étape 5 – Prendre des décisions
Prendre des décisions en vue d'atteindre les objectifs de l'exploitation. Choisir et prévoir des taux d'épandage appropriés en respectant les distances de retrait.



Étape 6 – Passer à l'action
« Passer à l'action » afin d'atteindre les objectifs fixés. Préparer un plan fonctionnel et l'adapter aux conditions climatiques.

Étape 7 – Tenir des dossiers
Documenter les faits. Consigner les données afin de planifier les activités futures, et de montrer que le producteur respecte les lois. Tenir des dossiers sur les taux d'épandage, les analyses des biosolides, les récoltes et la surveillance.

Étape 8 – Surveiller
Assurer la surveillance de l'exploitation et des ressources afin de vérifier la qualité des récoltes, les rendements prévus, la protection des ressources, et afin de s'assurer que l'épandage ne constitue pas une nuisance pour les voisins.

Étape 9 – Adapter le plan MSNA
Perfectionner le plan et les techniques utilisées, le cas échéant. Utiliser les informations consignées dans les dossiers et les données de surveillance pour adapter le plan. Reprendre les étapes 3 à 6, au besoin.

Étape 10 – Savoir réagir en cas d'imprévus
Élaborer un plan d'urgence, documenter les activités et communiquer avec les autres personnes concernées.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 1 – FIXER DES OBJECTIFS

Les plans de gestion des éléments nutritifs qui encadrent l'épandage de biosolides d'épuration sur des terres sont habituellement élaborés pour répondre aux objectifs suivants :

- Déterminer les emplacements les plus appropriés de l'exploitation où des biosolides peuvent être épandus;
- Optimiser les rendements économiques;
- Contrôler le coût des intrants;
- Protéger le sol et les ressources en eau;
- S'assurer que le processus est conforme à la réglementation sur la gestion des éléments nutritifs.

Établir lesquels de ces objectifs sont les plus importants pour l'exploitation agricole concernée, de manière à mettre l'accent sur les priorités dans le cadre de la préparation du plan de gestion.

L'agriculteur qui éprouve des difficultés à regrouper les données requises pour le plan, ou qui possède une exploitation agricole complexe, peut envisager de mettre sur pied une équipe de conseillers (p. ex. un représentant du manutentionnaire, un conseiller en cultures, un concepteur de plans MSNA certifié, ou un employé) pour se faire aider.

Dans bon nombre de cas, les producteurs de biosolides et les manutentionnaires accrédités travaillent de concert avec des conseillers détenant un certificat en élaboration de plans MSNA (parfois au sein de leur personnel). Ces conseillers sont en mesure de préparer un plan MSNA réglementaire pour les exploitations agricoles qui reçoivent des biosolides. Il faut disposer d'un plan MSNA autorisé pour chaque site d'épandage de MSNA.

Demander conseil avant de formuler les objectifs du plan MSNA et ceux visés par les épandages de biosolides.

PARTICIPATION DES CITOYENS ET DU PROPRIÉTAIRE

Il est habituellement souhaitable d'obtenir une certaine collaboration de la population environnante lorsqu'on prévoit épandre des biosolides sur une terre. Les voisins qui sont avisés à l'avance et sont informés au sujet des épandages de biosolides pourraient être plus tolérants que ceux qu'on ne tient pas au courant. Le producteur agricole devrait donc veiller à ce que le voisinage soit informé de ses intentions d'inclure les biosolides d'épuration dans son programme cultural.

Les transporteurs de biosolides et les agronomes collaborent étroitement avec le personnel des organismes de réglementation et des autres agences concernées en vue d'éduquer et d'informer la population, ainsi que de superviser les activités liées à l'épandage des biosolides et tenter de régler les dossiers liés aux relations avec la communauté.

ÉTAPE 2 – DRESSER L'INVENTAIRE

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

Dresser l'inventaire des ressources du champ afin d'établir si le site est en mesure de recevoir des biosolides.

Cet inventaire constitue la base de tout plan MSNA réaliste et permet de choisir la PGO relative aux épandages correspondant le mieux à la situation individuelle.

On trouvera dans les pages suivantes des détails sur les renseignements nécessaires et les ressources utiles à la réalisation de cette étape.

Il est essentiel de disposer de renseignements sur le site d'épandage envisagé afin de déterminer si les champs peuvent recevoir des biosolides (c.-à-d. si le risque est acceptable). Ces renseignements facilitent aussi la préparation d'un plan de gestion détaillé.

DONNÉES REQUISES POUR LA PRÉPARATION D'UN PLAN MSNA

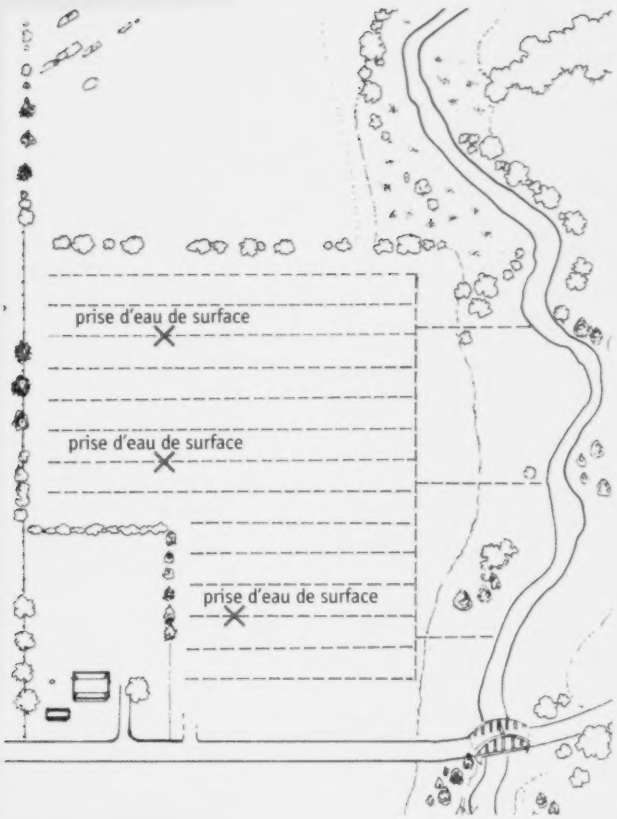
Les informations requises pour l'autorisation d'un site sont étroitement apparentées à celles qui facilitent la préparation d'un plan MSNA qui soit détaillé et réaliste.

La valeur de l'inventaire réalisé pour la préparation du plan de gestion se mesure à la qualité des données qui y seront consignées. La présente section porte sur les points suivants :

- les renseignements sur les sols,
- le croquis des champs,
- la liste des cultures et les données sur les rendements,
- les analyses de sol,
- les analyses des biosolides.

L'examen d'une carte pédologique locale aidera à déterminer les types de sols, leurs textures et leurs pentes dans les champs considérés. Prélever des échantillons de sols et les faire analyser pour connaître leurs niveaux de fertilité.

PRÉPARATIFS DE L'INVENTAIRE



Pour accélérer la démarche, il est conseillé d'avoir en main les informations suivantes avant de commencer :

- le nom des personnes-ressources liées aux services de laboratoire, de cartographie et de photos aériennes, et les coordonnées des services-conseils (le cas échéant);
- les cartes pédologiques du comté et les rapports correspondants;
- les cartes topographiques ou les photographies aériennes de la propriété en question;
- une roue étalonnée ou un système GPS;
- les mesures des distances entre les installations et les limites des lots, les puits (de toute catégorie), les prises d'eau de surface et les plans d'eau avoisinants (p. ex. : ruisseaux, cours d'eau, étangs, etc.);
- les pentes des champs ou les accessoires servant à mesurer la pente (clinomètre, poteaux et corde);
- les emplacements des sorties de drains, des bandes tampons, des prises d'eau de surface et des puits;
- les registres des cultures : le type de culture, les rendements, les récents apports d'éléments nutritifs, les résultats d'analyse de sol;
- le matériel requis pour le prélèvement d'échantillons de sol : pelle ou sonde pour prélever les échantillons de sol, seau, sacs ou boîtes pour conserver les échantillons.

Connaître l'emplacement précis du réseau de drainage souterrain et de ses éléments aidera les responsables des épandages à suivre les directives du plan et à maintenir les distances de retrait prescrites par rapport à toutes les prises d'eau de surface.

RENSEIGNEMENTS SUR LE SOL

Les cartes pédologiques permettent de connaître les types de sol de l'exploitation, leurs propriétés (composants, pente, classe de drainage, pierrosité), ainsi que la répartition de ces sols sur l'exploitation agricole ou le site d'épandage.

Les rapports d'analyse de sol peuvent fournir des renseignements importants sur les points suivants :

- la pente et les risques d'érosion;
- les groupes hydrologiques – utiles pour la préparation du plan MSNA;
- les limites de chargement – pour calculer les taux d'épandage des matières liquides.

INDICE AZOTE (INDICE-N)

L'indice-N est utile pour diminuer le risque de contamination des eaux souterraines par les nitrates. Il permet d'évaluer à quel point une pratique de gestion est susceptible de favoriser le déplacement des nitrates. L'indice-N combine les facteurs liés à la source des biosolides et à leur transport et permet d'évaluer dans chacun des champs les risques de déplacement des nitrates vers les eaux souterraines.

INDICE PHOSPHORE (INDICE-P)

L'indice-P est utile pour diminuer le risque de contamination des eaux de surface par le phosphore. Il attribue une valeur au risque de contamination des eaux de surface, associé à l'épandage d'éléments nutritifs sur des terres cultivées. La valeur est basée sur les teneurs en phosphore du sol, la quantité de phosphore épandue et la méthode d'épandage utilisée, le type de sol, les caractéristiques du site d'épandage et les méthodes de travail du sol à proximité de tout plan d'eau avoisinant.

Les cartes pédologiques et les rapports correspondants peuvent également aider à signaler les risques environnementaux et repérer les zones non visibles des sols (comme le sous-sol et la roche-mère) qui peuvent influer sur les méthodes d'épandage.

SYMBOLES UTILISÉS DANS LES CARTES PÉDOLOGIQUES

ABRÉVIATIONS DES TEXTURES DE SOL	
l	= loameux
sl	= loam sableux
ls	= sable loameux
cl	= loam argileux
sil	= loam limoneux
s	= sableux
c	= argileux
si	= limoneux

CLASSES DE PENTE	
A, a.....0–0,5 %	plat
B, b.....0,5–2 %	presque plat
C, c .....2–5 %	pente très douce
D, d.....5–9 %	pente douce
E, e .....9–15 %	pente modérée

Majuscule = pentes simples et longues (> 50 m ou 164 pi)

minuscule = pentes complexes et courtes (< 50 m ou 164 pi) qui s'intersectent

Comment utiliser les renseignements d'une carte pédologique et du rapport de sol

- **repérer les unités cartographiques de la région,**
- **identifier la série de sols et l'information sur la pente à l'aide de la légende au bas de la carte,**
- **se référer au rapport de sol et au *Guide de drainage* pour obtenir la description et l'interprétation des renseignements.**

PREPARATIFS DE L'INVENTAIRE

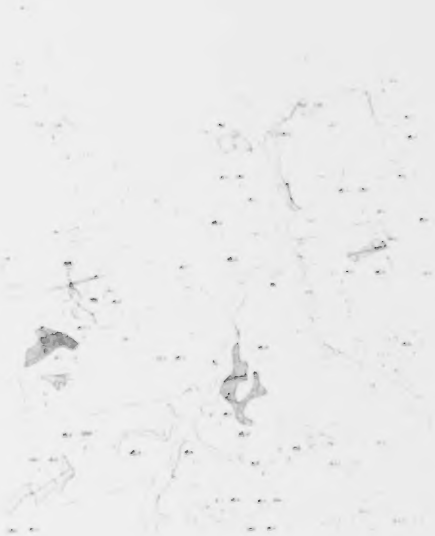
The Soils of
Middlesex County

RENSEIGNEMENTS SUR LE SOL

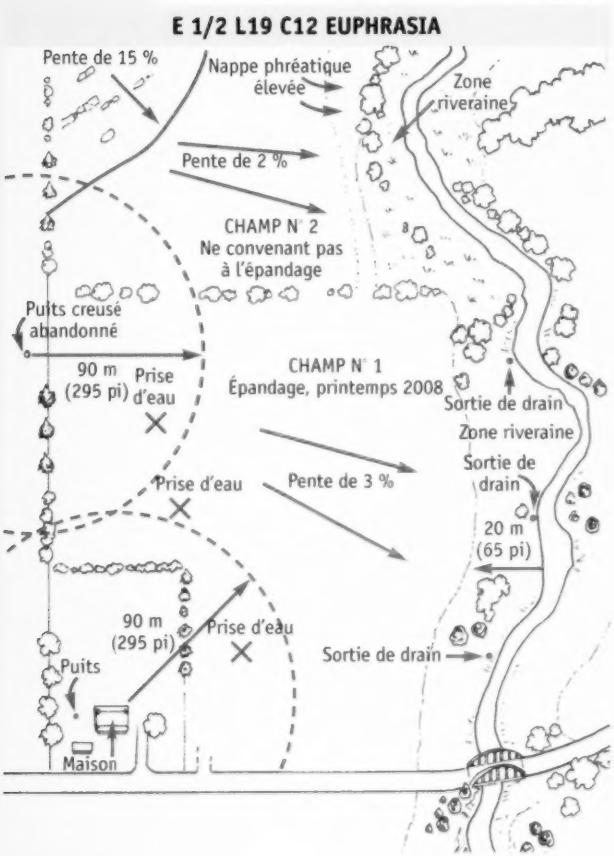
INDICE AZOTE (INDICE-N)

INDICE PHOSPHORE (INDICE-P)

SYMBOLES UTILISÉS DANS LES CARTES PÉDOLOGIQUES



CROQUIS DU CHAMP



Le croquis du champ doit comprendre les renseignements suivants :

- le numéro de lot et de concession;
- les diverses parcelles du champ;
- la présence de tuyaux de drainage;
- les prises d'eau et les sorties de drains;
- les plans d'eau dans un rayon de 150 mètres (492 pi);
- les usages non agricoles des terres;
- tous les puits situés dans le champ et dans un rayon de 100 mètres (328 pi) des limites du champ;
- les pentes;
- les autres caractéristiques physiques comme les affleurements rocheux.

DISTANCES DE RETRAIT DES ENTRÉES DE DRAINS DE TYPE HICKENBOTTOM, PUISARDS ET AUTRES PRISES D'EAU

Il faut garder une distance de retrait de 20 mètres (65 pi) par rapport à toute bouche de drainage.

Les entrées de drains (ou prises d'eau), comme celles de type Hickenbottom, ne sont pas considérées comme étant des eaux de surface, mais elles mènent directement à ces dernières et, par conséquent, devraient être protégées au moment de l'épandage des biosolides d'épuration.

On devrait assurer leur protection au même titre que des eaux de surface (avec une distance de retrait correspondante et peut-être une bande tampon de végétation). Quelle que soit la solution choisie, il faut en tenir compte. Ne rien faire est inacceptable.

LISTE DES CULTURES ET DONNÉES SUR LES RENDEMENTS

Pour élaborer un plan de gestion efficace des éléments nutritifs, on doit disposer d'informations précises sur la culture et sur le rendement, notamment :

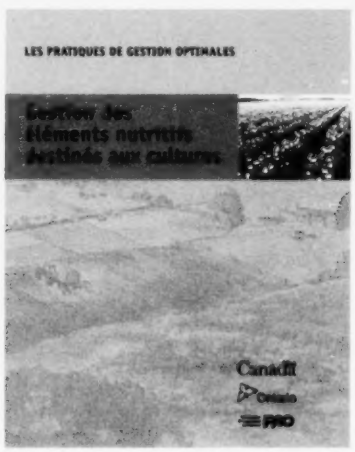
- les rotations culturales;
- le rendement moyen (moyenne de 5 ans pour tenir compte des effets du climat) – pour établir les besoins de la culture en éléments nutritifs et évaluer les prélèvements par la culture;
- la culture précédente (p. ex. : y a-t-il des crédits en azote?)
- les résultats des analyses de sol;
- les épandages de MSNA au cours des quatre dernières années;
- les engrais commerciaux et autres éléments nutritifs (fumier de bétail) ajoutés ou dont l'apport est prévu.

ANALYSE DE SOL

L'analyse de sol permet de connaître la teneur des principaux éléments nutritifs et des oligo-éléments dans le sol et suggère de quelle manière la culture pourrait réagir aux éléments nutritifs qui sont épandus. L'établissement des besoins de toute culture et le repérage des endroits écosensibles reposent entièrement sur les résultats des analyses de sol.

La teneur en phosphore et les concentrations des 11 métaux réglementés ainsi que le pH du sol dans les champs où l'on envisage d'épandre des biosolides d'épuration doivent être mesurés.

Pour plus de renseignements sur les analyses de sol et leur fertilité, voir la publication 611F du MAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*



Le fascicule de la série sur les PGO intitulé *Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures* est une source d'information très utile sur les analyses de sol.

LISTE DES CULTURES ET DONNÉES SUR LES RENDEMENTS

Pour élaborer un plan de gestion efficace des éléments nutritifs, on doit disposer d'informations précises sur la culture et sur le rendement, notamment :

- les rotations culturales;
- le rendement moyen (moyenne de 5 ans pour tenir compte des effets du climat) – pour établir les besoins de la culture en éléments nutritifs et évaluer les prélèvements par la culture;
- la culture précédente (p. ex. : y a-t-il des crédits en azote?)
- les résultats des analyses de sol;
- les épandages de MSNA au cours des quatre dernières années;
- les engrais commerciaux et autres éléments nutritifs (fumier de bétail) ajoutés ou dont l'apport est prévu.

ANALYSE DE SOL

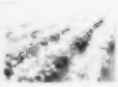
L'analyse de sol permet de connaître la teneur des principaux éléments nutritifs et des oligo-éléments dans le sol et suggère de quelle manière la culture pourrait réagir aux éléments nutritifs qui sont épandus. L'établissement des besoins de toute culture et le repérage des endroits écosensibles reposent entièrement sur les résultats des analyses de sol.

La teneur en phosphore et les concentrations des 11 métaux réglementés ainsi que le pH du sol dans les champs où l'on envisage d'épandre des biosolides d'épuration doivent être mesurés.

Pour plus de renseignements sur les analyses de sol et leur fertilité, voir la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol*.

LES PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures



Canada
Ontario
FRO

Le fascicule de la série sur les PGO intitulé *Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures* est une source d'information très utile sur les analyses de sol.

Les Laboratoires d'analyses de sols accrédités par l'Ontario Ltée
Rapport d'analyse de sol

Rapport no 62269 destiné à J. Lebrun
Reçu le 10/09/08
Imprimé le 15/09/08

Valeurs analytiques						mg/kg	milligrammes par litre de sol (ppm)											
N°	Identité du champ	N° assigné par le labo	pH	pH tampon	M. O. (%)	NO3-N	Phosphore $NaHCO_3$	Phosphore P Bray	K	Mg	Ca	Texture	Mn ppm	Mn indice	Zn ppm	Zn indice	Saturation en bases (%) K	Saturation en bases (%) Ca	Saturation en bases (%) Mg
1	champ 1, ½ nord	998701	7,1		3,5		28 H		187 VH	112	2049	M					4,1	8,0	87,9
2	champ 1, ½ sud	998702	7,2		3,2		33 VH		220 VH	167	2236	M					4,3	10,6	85,1
3	champ 2, ½ nord	998703	6,9		4,0		35 VH		210 VH	127	1242	M					6,0	11,8	68,9
4	champ 2, ½ sud	998704	5,7	6,8	2,8		25 H		175 VH	158	897	C					5,2	15,2	51,8
5	champ 3, ½ nord	998705	7,0		3,8		14 M		108 VH	118	2710	F					1,9	5,6	91,5
6	champ 3, ½ sud	998706	7,1		3,3		26 H		160 VH	120	2814	F					2,7	6,5	90,9
7	champ 1, butte érodée	998707	7,6		1,8		50 VH		235 VH	150	3257	M	2,5	14	1	14	3,3	6,9	89,8

Les sols dont le test de Olsen pour le dosage de P au bicarbonate de sodium révèle une teneur > 60 mg/L (ppm) ne peuvent pas recevoir de biosolides d'épuration.

ANALYSE DES BIOSOLIDES

Les usines municipales d'épuration des eaux usées sont tenues de faire analyser régulièrement leurs biosolides d'épuration par un laboratoire qui utilisent un protocole reconnu. L'analyse comporte les tests suivants :

- l'azote total dosé par la méthode de Kjeldahl (TKN),
- l'azote lié à l'ammonium,
- l'azote ammoniacal,
- l'azote des nitrates,
- l'azote des nitrites,
- le pH,
- le phosphore total,
- les 11 métaux réglementés.

À partir des résultats d'analyse, on établit des moyennes; la concentration moyenne de chacun des 11 métaux réglementés ne peut pas dépasser les limites fixées par le règlement. En cas de dépassement, les biosolides ne peuvent pas être épandus sur des terres agricoles.

L'analyse doit aussi porter sur le dépistage de la bactérie *E.coli*, un organisme indicateur utilisé pour surveiller l'efficacité du traitement des eaux usées en vue de réduire la présence d'organismes potentiellement pathogènes qui pourraient se trouver dans les biosolides d'épuration. Lorsque ces derniers sont destinés à l'épandage sur des terres agricoles, ils doivent présenter une concentration géométrique moyenne d'*E. coli* de moins de 2×10^6 colonies par gramme de matières solides totales.

ÉTAPE 3 – ENTRER ET ANALYSER LES DONNÉES

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

Objectifs de l'étape 3 :

- Déterminer la superficie de terrain utilisable pour l'épandage de biosolides, et interpréter les données d'inventaire pour juger si le site est approprié;
  - Les informations relatives à l'inventaire sont interprétées afin d'établir si les restrictions ne sont pas nombreuses au point que l'épandage de biosolides serait interdit sur le site en question;
- Déterminer, pour chacun des champs, les éléments nutritifs qui sont nécessaires à la culture prévue.

ACCEPTABILITÉ DU SITE POUR L'ÉPANDAGE

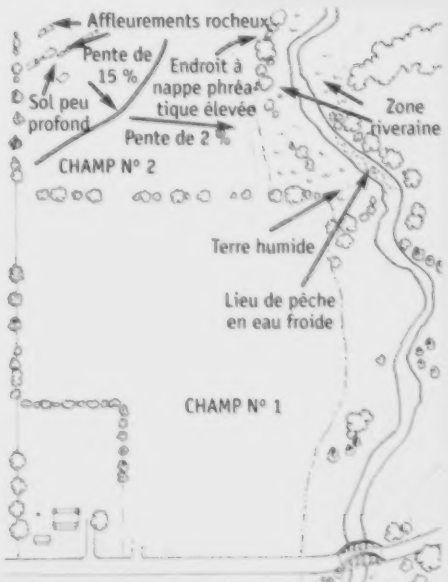
Les caractéristiques physiques du site d'épandage qui influencent le choix des pratiques de gestion relatives à l'épandage des biosolides sont notamment celles qui ont une incidence sur les risques de contamination des eaux souterraines ou de surface, par exemple :

- la topographie,
- la perméabilité du sol,
- le taux d'infiltration;
- la configuration du drainage;
- la profondeur du sol jusqu'aux eaux souterraines et à la roche-mère,
- la proximité des eaux de surface et des puits.

Des limites d'épandage peuvent être fixées par des règlements ou des lignes directrices en fonction de ces caractéristiques physiques (voir le tableau à la page suivante).

Exemples d'endroits où il est interdit d'épandre des biosolides :

- les endroits adjacents aux lacs, rivières et ruisseaux lorsqu'ils sont dépourvus de bandes tampon (plaines inondables);
- les terres humides;
- les pentes abruptes;
- les endroits dont le sous-sol est peu propice à l'épandage (karst, roche-mère fissurée), et où la couche de sol n'est pas suffisamment épaisse;
- les endroits où les conditions du sol sont peu propices à l'épandage de biosolides (sol rocailleux, sol peu profond, sols organiques);



Ces endroits doivent être repérés et indiqués sur les cartes ou les croquis utilisés pour l'approbation du site.

POINTS À CONSIDÉRER DANS LE CHOIX DU SITE

POINTS À CONSIDÉRER	PGO et EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES
SÉLECTION PRÉALABLE	**Tous les points énumérés ci-dessous sont assortis d'exigences réglementaires précisant des distances de retrait ou des limites relatives aux taux d'épandage, selon les caractéristiques mentionnées. Ces exigences sont stipulées dans le Règlement de l'Ontario 267/03.**
DISTANCE DE RETRAIT PAR RAPPORT AUX RÉSIDENCES ET AUX ZONES RÉSIDENTIELLES	• En respectant les distances de retrait prescrites par rapport aux habitations, aux zones résidentielles et autres zones de nature commerciale ou communautaire, on réduit les répercussions possibles sur l'entourage que pourraient avoir des odeurs et de la poussière associées aux épandages. • Se référer au Règl. de l'Ont. 267/03 pour connaître les distances minimales de retrait à observer.
RESTRICTIONS RELATIVES À L'UTILISATION DES TERRES	Le producteur agricole accepte de respecter les restrictions culturales suivantes après l'épandage de biosolides : ○ foin et ensilage préfané ◆ 3 semaines avant la récolte ○ gazon de placage ◆ 12 mois avant la récolte ○ arbres fruitiers et raisins ◆ 3 mois avant la récolte ○ petits fruits ◆ 15 mois avant la récolte ○ légumes et tabac ◆ 12 mois avant la récolte ○ chevaux, bovins laitiers et de boucherie ◆ 2 mois avant la mise au pâturage ○ porcs, moutons et chèvres ◆ 6 mois avant la mise au pâturage
PROFONDEUR ET TYPE DE SOL	• L'examen des cartes pédologiques aide à évaluer si les sols ont les caractéristiques requises (p. ex. sol minéral) pour recevoir des biosolides. • L'épandage sur des sols organiques (contenant plus de 17 % de matière organique) est interdit. • On peut faire un examen visuel pour déterminer le type de sol au lieu d'utiliser des cartes pédologiques. • Il faut connaître le groupe hydrologique du sol si le site d'épandage se situe à 150 m (492 pi) ou moins du sommet d'une rive d'un plan d'eau. • Le taux d'épandage est réduit sur les sols peu profonds.
TENEUR DU SOL EN P	Les sites pour lesquels les analyses de sol révèlent une teneur en P > 60 mg/L (ppm) selon le test de Olsen pour le dosage de P au bicarbonate de sodium ne peuvent pas recevoir de biosolides d'épuration.
TENEUR DU SOL EN MÉTAUX	Aucun biosolide d'épuration ne peut être épandu sur un sol dont la teneur en n'importe lequel des métaux réglementés dépasse la teneur maximale permise (voir le tableau à la page 38).

ÉVALUATION DU SITE

PROFONDEUR DU SOL JUSQU'À LA ROCHE-MÈRE	• On devrait creuser au moins un trou d'essai par tranche de 10 hectares (25 ac) ou par site pour mesurer la profondeur du sol; les trous doivent être uniformément espacés. • Les endroits où sont effectués les trous d'essai sont indiqués sur le plan du site. • La profondeur du sol jusqu'à la roche-mère devrait être d'au moins 1,5 m (5 pi). Des profondeurs moindres seront jugées acceptables, si l'on diminue les taux d'épandage ou qu'on travaille le sol avant l'épandage des biosolides d'épuration. • Aux endroits où il y a des affleurements rocheux, on devra indiquer les distances de retrait appropriées sur le plan du site.
MESURAGE DU CHAMP	• Les mesures du champ et des bandes tampon doivent avoir une précision de plus ou moins 5 % et être effectuées à l'aide d'un système GPS différentiel ou de photos aériennes et d'un logiciel qui peut mesurer les superficies. • Une fois que les bandes tampon ont été repérées, on mesure leur superficie exacte que l'on soustrait de la superficie totale du champ.

POINTS À CONSIDÉRER DANS LE CHOIX DU SITE	
POINTS À CONSIDÉRER	**PGO et EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES**
ÉVALUATION DU SITE (suite)	
CONSENTEMENT DU PROPRIÉTAIRE	• Le propriétaire doit fournir un consentement signé dans lequel il signale qu'il a pris connaissance des points suivants : ○ les périodes d'attente; ○ les restrictions ayant trait aux cultures; ○ les endroits précis où les biosolides seront épandus (indiqués sur le plan du site); ○ la quantité d'éléments nutritifs fournis par les biosolides. • Lorsque l'exploitant n'est pas le propriétaire, il devra aussi signer pour confirmer qu'il a pris connaissance des points ci-dessus. La signature de chacun est obligatoire dans le cas d'un plan MSNA.
EMPLACEMENT DE LA PLAINE INONDABLE	• Les endroits qui sont souvent inondés (chaque année ou aux deux ans) d'après les observations visuelles ou l'examen de la carte de la plaine inondable ne peuvent pas recevoir de biosolides. • Lorsqu'une partie du site seulement est souvent inondée (selon la définition donnée plus haut), on doit l'indiquer sur le plan et l'exclure de la surface d'épandage.
CROQUIS DES CHAMPS	• Tout croquis d'un champ doit clairement illustrer : ○ les limites du site, les bandes tampon autour des puits et des eaux de surface; ○ les accidents de terrain (pentes et affleurements rocheux); ○ l'emplacement des résidences, des zones résidentielles, et les distances de retrait; ○ les puits : dans le champ et dans un rayon de 100 m (328 pi), selon le type (puits foré, puits creusé, puits municipal); ○ les eaux de surface ainsi que les entrées et sorties des drains souterrains; ○ les distances de retrait des zones écosensibles; ○ l'emplacement des trous d'essai; ○ l'aire de transbordement; ○ l'entrée du champ; ○ l'emplacement proposé du tas, le cas échéant.

ÉLÉMENTS NUTRITIFS REQUIS

Une fois qu'on a établi que le site est en mesure de recevoir des biosolides, on doit ensuite déterminer les éléments nutritifs dont la culture a besoin. Il faut tenir compte de la quantité d'éléments nutritifs laissés en place par les cultures précédentes (en fonction des résultats des analyses de sol et des crédits d'éléments nutritifs) ainsi que des éléments nutritifs biodisponibles provenant des biosolides, selon les pratiques de gestion utilisées.

On doit également prendre en compte les données d'inventaire pour découvrir la présence éventuelle de restrictions et pour établir les distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface et aux autres endroits écosensibles (puits et résidences).

L'analyse repose sur le calcul du bilan des éléments nutritifs, afin de vérifier que les concentrations ne dépassent pas les normes réglementaires. Le MAAARO a élaboré un logiciel en vue d'aider les concepteurs de plans MSNA dans leurs tâches. Ce logiciel guide l'utilisateur dans une démarche détaillée qui porte sur chaque champ, prenant en compte les caractéristiques du site et des informations sur les rotations culturales, le travail du sol et le calendrier des activités culturales.

Le logiciel du MAAARO est recommandé pour calculer les besoins en éléments nutritifs, les taux d'épandage et les endroits propices aux épandages (c.-à-d. sans restrictions ni distances de retrait) dans un champ.

On peut se procurer le logiciel en appelant le MAAARO au 1 877 424-1300.

Une fois que l'étape 3 est terminée, on dispose des informations à partir desquelles il est possible de déterminer les risques à surveiller, ainsi que les solutions envisageables dans le cadre du plan. La démarche d'analyse permet de repérer les endroits à surveiller et dont il faudra tenir compte dans le plan MSNA.

La valeur des résultats dépend de la qualité des renseignements recueillis et consignés. L'analyse exige une compréhension approfondie des façons culturales utilisées sur l'exploitation et une bonne dose de simple bon sens pour planifier le moment des épandages en fonction des caractéristiques du sol et des cultures.

Pour plus d'information sur le logiciel du MAAARO et les sujets connexes, voir le fascicule de la série sur les PGO, intitulé *Planification de la gestion des éléments nutritifs*.

Planification de la gestion des éléments nutritifs

Lorsque l'azote (N) résiduel s'ajoute après la récolte à l'azote provenant des biosolides épandus en fin d'été ou en début d'automne, les risques de perte d'azote dans le sol par lessivage ou dénitrification peuvent être appréciables.

Canada
Ontario
OMAFRA

Certains renseignements seront basés sur une connaissance à long terme des superficies, des champs, de l'état du site et sur les observations personnelles.

Quatre facteurs ayant une incidence sur l'épandage des biosolides sont particulièrement importants dans les calculs effectués par le logiciel.

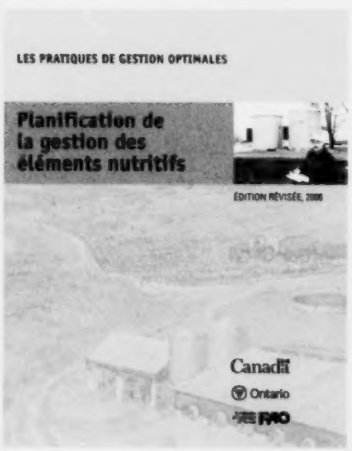
Le logiciel du MAAARO est recommandé pour calculer les besoins en éléments nutritifs, les taux d'épandage et les endroits propices aux épandages (c.-à-d. sans restrictions ni distances de retrait) dans un champ.

On peut se procurer le logiciel en appelant le MAAARO au 1 877 424-1300.

Une fois que l'étape 3 est terminée, on dispose des informations à partir desquelles il est possible de déterminer les risques à surveiller, ainsi que les solutions envisageables dans le cadre du plan. La démarche d'analyse permet de repérer les endroits à surveiller et dont il faudra tenir compte dans le plan MSNA.

La valeur des résultats dépend de la qualité des renseignements recueillis et consignés. L'analyse exige une compréhension approfondie des façons culturales utilisées sur l'exploitation et une bonne dose de simple bon sens pour planifier le moment des épandages en fonction des caractéristiques du sol et des cultures.

Pour plus d'information sur le logiciel du MAAARO et les sujets connexes, voir le fascicule de la série sur les PGO, intitulé *Planification de la gestion des éléments nutritifs.*



Lorsque l'azote (N) résiduel s'ajoute après la récolte à l'azote provenant des biosolides épandus en fin d'été ou en début d'automne, les risques de perte d'azote dans le sol par lessivage ou dénitrification peuvent être appréciables.

Certains renseignements seront basés sur une connaissance à long terme des superficies, des champs, de l'état du site et sur les observations personnelles.

Quatre facteurs ayant une incidence sur l'épandage des biosolides sont particulièrement importants dans les calculs effectués par le logiciel.

Taux d'épandage

Le taux d'épandage des biosolides correspond à la quantité de P ou de N (selon la plus faible valeur) prélevée par la culture, compte tenu qu'on veut améliorer la fertilité du sol en compensation des prélèvements de P faits par la culture. Pour augmenter la teneur en P du sol, on peut épandre jusqu'à 78 kg/ha (69 lb/ac) de plus que les prélèvements annuels par la culture.

L'objectif visé par le calcul des indices phosphore et azote est de limiter les quantités d'éléments nutritifs susceptibles de s'échapper dans l'environnement. Les deux indices sont calculés grâce au logiciel.

Indice-P

Si le résultat des analyses de sol pour la teneur en P est de 30 ppm (mg/L) ou plus, calculer l'indice-P à titre de pratique de gestion optimale. Les répercussions environnementales du déplacement du phosphore jusqu'aux eaux de surface seront plus importantes si l'indice-P est de 30 ppm ou plus et que l'érosion est appréciable. L'indice-P prend en compte les risques d'érosion et les concentrations de P dans le sol en vue de calculer les distances de retrait occasionnées par le phosphore.

Si les analyses de sol montrent que la teneur en P est > 60 ppm (mg/L), l'épandage de biosolides n'est pas permis.

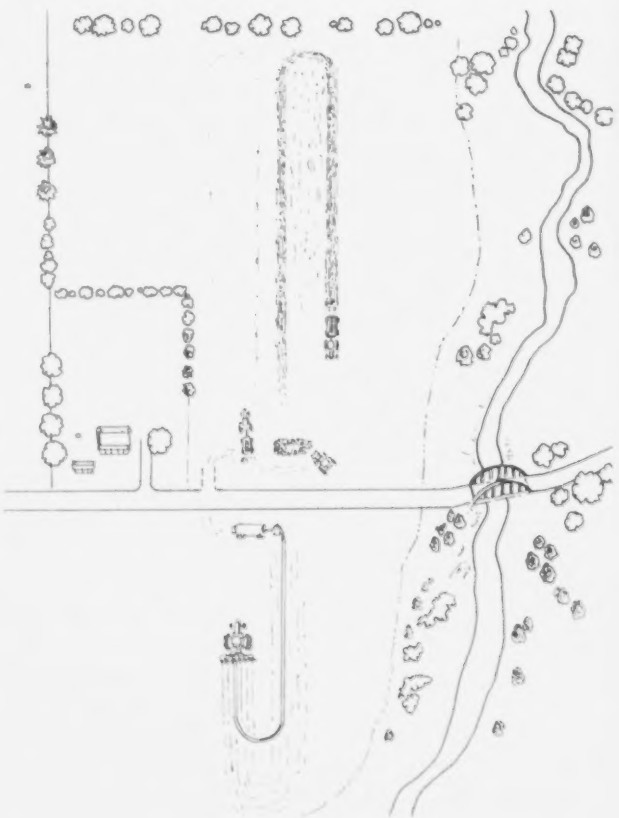
Indice-N

Lorsque la teneur en azote dépasse le prélèvement par la culture, calculer l'indice-N à titre de pratique de gestion optimale, de manière à limiter les risques de pertes d'azote par lessivage pendant la saison de croissance.

Distances de retrait

Les distances de retrait sont précisées dans les règlements provinciaux et servent à protéger les eaux souterraines et de surface.

Il est possible qu'on doive augmenter les distances de retrait prévues dans le cas des biosolides liquides épandus en surface, en comparaison des biosolides déshydratés ou des biosolides liquides qui sont épandus après un travail du sol préalable, qui sont injectés ou qui sont incorporés immédiatement après l'épandage. Consulter le Règl. de l'Ont. 267/03 pour plus d'information.



Il se peut que les distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface soient plus grandes dans le cas des biosolides liquides épandus en surface que pour les matières solides (déshydratées) épandues de la même manière.

La « limite de chargement des matières liquides » correspond au taux d'épandage maximal de biosolides liquides si l'on veut réduire au minimum les risques de ruisssellement des matières épandues. Cette limite est établie en fonction du potentiel de ruissellement (pente et texture du sol); elle limite le taux d'épandage afin que les quantités épandues soient absorbées par le sol. Cette limite de chargement peut forcer à réduire le taux ou à répartir l'épandage sur plusieurs jours (épandages fractionnés), par exemple.

La présence de bandes tampon sur des terres cultivées constitue un moyen efficace d'éviter les avertissements rouges.

AVERTISSEMENTS VERTS, JAUNES ET ROUGES

Le logiciel a recours à des avertissements de couleurs différentes pour signaler les niveaux de risque. La couleur verte signifie que les données sont acceptables. Les avertissements jaunes signifient qu'il manque des renseignements ou que certaines conditions suggèrent la présence d'un risque environnemental ou une utilisation peu rentable des ressources.

Les avertissements PGO rouges, reconnaissables par le rouge clair ou par un signe d'arrêt contenant un point d'exclamation (!), signifient qu'il s'agit d'un endroit écosensible. Il faut parfois modifier le programme de gestion des éléments nutritifs pour éliminer ces avertissements.

Les avertissements réglementaires rouges, reconnaissables à leur couleur rouge foncé et à la présence d'un panneau d'arrêt, signifient qu'il y a infraction au Règlement de l'Ontario 267/03, tel que modifié. La proposition d'un plan MSNA comportant ce type d'avertissement risque d'être refusée.

Exemples de déclencheurs d'avertissements rouges :

- Le taux d'épandage de biosolides dépasse la limite de chargement des matières liquides.
- Les quantités d'azote provenant des matières épandues à l'automne et qui sont susceptibles d'être perdues sont supérieures à la plus faible des valeurs suivantes, soit 120 lb/ac ou la valeur maximale de l'indice-N établi pour le groupe hydrologique de sol.
- Les biosolides épandus entraînent le dépassement de la limite permise d'épandage d'un métal réglementé.
- Le pH du sol qui reçoit les biosolides est < 6,0 ou la teneur en P selon les analyses de sol est > 60 ppm, ou la concentration de n'importe quel métal réglementé dépasse la concentration permise.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE SOL

On recommande d'épandre les éléments nutritifs à des taux qui optimisent la rentabilité tout en atténuant les risques environnementaux. À mesure que les niveaux de fertilité augmentent, la réponse de la culture à l'apport additionnel d'éléments nutritifs diminue.

Quand les éléments nutritifs sont épandus à des taux supérieurs aux besoins de la culture, ils s'accumulent graduellement dans le sol, et l'azote se déplace hors de la zone racinaire.

L'interprétation des analyses de sol poursuit deux objectifs distincts :

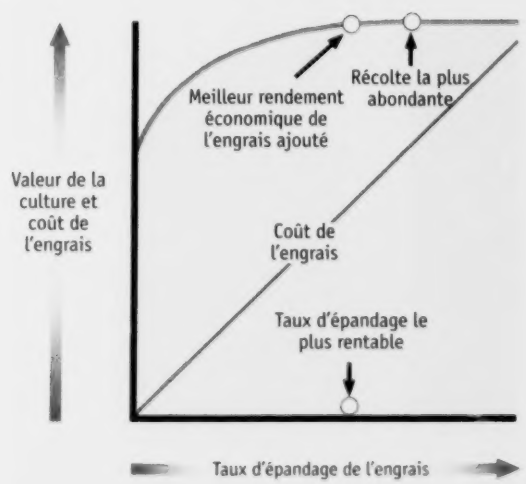
Dans le cas des sols peu fertiles : s'assurer que la concentration des éléments nutritifs soit adéquate en vue d'optimiser la production, la qualité de la culture et la rentabilité.

Dans le cas des sols plus fertiles : planifier des applications d'éléments nutritifs de manière à protéger la qualité des eaux. Ainsi, dans le cas des cultures de maïs ou de blé en sols moyennement fertiles, l'épandage d'un engrais liquide de démarrage Pop-up avec les semences leur fournit facilement des éléments nutritifs qui sont incorporés dans le sol, et les volumes requis sont beaucoup moins élevés.

En Ontario, les doses d'engrais recommandées pour les cultures sont basées sur les résultats d'essais au champ qu'on réalise pour chacune des cultures en vue de déterminer le taux optimal pour chaque niveau de fertilité du sol.

Les besoins agronomiques en P et en K sont basés sur les résultats des analyses de sol. Les recommandations du MAAARO sont basées sur le principe de la « suffisance en éléments nutritifs ». Les besoins en N agronomiques sont basés sur les courbes de réponses recherchées permettant d'atteindre le meilleur rendement économique.

Au delà du seuil maximal de rentabilité économique, l'augmentation de la fertilité du sol ne se traduit plus par des hausses de rendement aussi rentables.



La plupart des analyses de sol donnent des renseignements comme ceux du tableau ci-dessous.

RENSEIGNEMENTS TYPES FOURNIS DANS LES RAPPORTS D'ANALYSES DE SOL

CARACTÉRISTIQUES	RENSEIGNEMENTS
NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	• à titre de référence au cas où l'échantillon devrait être analysé de nouveau
pH ET pH TAMPON	• le pH tampon est fourni lorsque l'échantillon a un pH inférieur ou égal à 6,0 • le pH tampon renseigne sur les quantités de chaux requises pour hausser le pH à 6,5 ou plus • si le pH est < 6,0, on doit épandre suffisamment de chaux pour élever le pH à plus de 6,0 avant tout épandage de biosolides d'épuration
MATIÈRE ORGANIQUE	• utile comme référence de base, car la matière organique améliore la qualité du sol
TENEURS EN P ET K	• l'abréviation EE (efficacité élevée) indique une probabilité élevée que la culture réagisse à l'apport d'éléments nutritifs • l'abréviation EF indique une faible probabilité que la culture réagisse à l'apport d'éléments nutritifs • l'abréviation EN ou efficacité nulle est utilisée dans le cas des sols où l'apport d'éléments ne comporte aucun avantage économique ○ EN se produit à 60 ppm dans le cas du P (pour la plupart des cultures) et 250 ppm pour le K ○ des teneurs supérieures à ces concentrations pourraient réduire le rendement ou la qualité de la culture et accroître les risques de pollution des eaux • les sites dont la teneur en P est > 60 ppm ne peuvent pas recevoir de biosolides d'épuration • en Ontario, seul le dosage de P au bicarbonate de sodium est jugé acceptable pour la planification de la gestion des éléments nutritifs
MÉTAUX RÉGLEMENTÉS	• les teneurs des 11 métaux réglementés doivent être évaluées dans les sols des sites où l'on prévoit épandre des biosolides d'épuration (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se et Zn) ○ aucun épandage de biosolides d'épuration n'est autorisé sur un champ dont la teneur en l'un de ces métaux dépasse le seuil permis par la réglementation
NITRATES (uniquement pour le maïs et l'orge)	• prélever un échantillon à une profondeur de 0,3 m (12 po), en mai ou au début de juin • les résultats des concentrations en azote des nitrates indiquent parfois qu'on peut réduire les taux pour les épandages en bandes latérales.

RÉSULTATS DES ANALYSES DES BIOSOLIDES

Les résultats des analyses de biosolides sont généralement exprimés en parties par million sur une base de poids sec. S'assurer de préciser dans le logiciel s'il s'agit d'une concentration basée sur le poids humide ou le poids sec.

Les calculs des éléments nutritifs assimilables et des taux d'épandage doivent être basés sur les résultats des analyses des biosolides.

L'interprétation des analyses de biosolides doit tenir compte des points suivants :

▶ Environ 30 % seulement de l'azote organique est biodisponible l'année de l'épandage ;

▶ L'azote résiduel provient de la fraction organique des biosolides.

On estime que 40 % du P provenant des biosolides est assimilable par la culture à titre d'engrais phosphaté (P_2O_5) pendant l'année de l'épandage. Environ de 40 % de plus deviendra biodisponible à long terme et s'ajoutera au P total biodisponible dans le sol.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 4 – INTERPRÉTER LES RÉSULTATS

À l'étape 4, on interprète les avertissements et les informations reçues au stade de l'ébauche du plan. On formule et évalue ensuite diverses solutions en vue de prendre la meilleure décision concernant l'épandage des biosolides pour l'exploitation concernée.

Solution souhaitable à l'étape 4

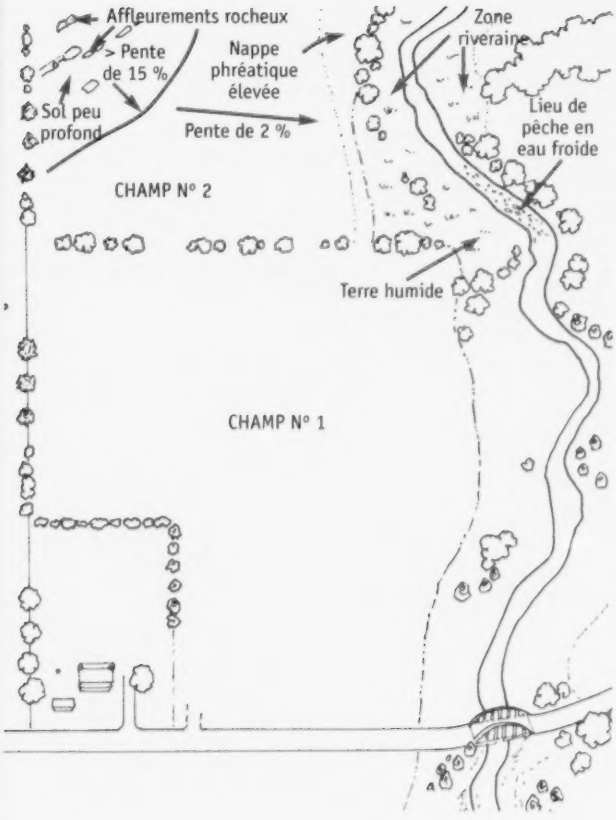
▶ **Définir une approche systématique qui vise à maximiser la rentabilité associée à l'apport des éléments nutritifs, sans nuire à la santé du sol, ni restreindre le choix des cultures et les autres activités de l'exploitation.**

À cette étape, il est possible d'examiner plusieurs solutions, d'envisager différentes pratiques de gestion et de comparer leurs effets respectifs (p. ex. sur la biodisponibilité des éléments nutritifs, les taux d'épandage ou les restrictions environnementales).

On doit par ailleurs évaluer si certaines des solutions envisagées obligent à changer les terres cultivées ou les champs sur lesquels on prévoyait épandre les biosolides, ou à modifier les doses d'épandage ou les distances de retrait.

Voici quelques points dont on devrait tenir compte.

POINTS À CONSIDÉRER	RENSEIGNEMENTS	RÉPERCUSSIONS
TAUX D'ÉPANDAGE	• élimination de la nécessité d'utiliser un engrais de démarrage	• augmentation du taux d'épandage
	• résultats des analyses de sol	• réduction du taux d'épandage • croissance et qualité des cultures • réduction des doses d'engrais
ROTATION DES CULTURES	• exigences en éléments nutritifs pour les différentes cultures	• possibilités d'épandage • rajustement des superficies
INDICE PHOSPHORE	• travail du sol et gestion des résidus en travers de la pente afin de réduire l'érosion	• réduction de l'indice-P
	• culture en bande et bandes tampon	• réduction de l'indice-P
PÉRIODE D'ÉPANDAGE	• épandage à la fin de l'automne	• réduction du taux d'épandage
	• utilisation de cultures couvre-sol si l'épandage a lieu à l'automne	• augmentation du taux d'épandage



La réaction des cultures aux épandages de biosolides et les risques de contamination des eaux souterraines et de surface varient selon les caractéristiques des terres et du sol.

On peut s'attendre à une meilleure réponse des cultures à l'épandage de biosolides dans les conditions suivantes :

- Faible teneur en P du sol; dans ce cas, on peut épandre des biosolides d'épuration pour hausser les concentrations de P;
- Carence du sol en un ou plusieurs oligo-éléments;
- Taux d'infiltration de l'eau peu élevé et ruissellement important en raison de la faible teneur du sol en matière organique ou parce que la qualité du sol laisse à désirer.

Les **risques de contamination de l'environnement sont moindres** dans les cas suivants :

- Faible teneur en P du sol;
- Peu ou pas de risques d'inondation;
- Profondeur jusqu'à la nappe phréatique supérieure aux exigences minimales, et sol de texture fine;
- PGO visant à réduire l'érosion et le ruissellement en œuvre dans les champs dont la pente est prononcée et pas d'épandage de biosolides lorsque la pente est supérieure à 12 %;
- Groupe hydrologique de sol de catégorie B, ou plus lourd;
- Pas d'épandage de biosolides à proximité de terres humides;
- Épandages effectués plus loin que les distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface.

Les biosolides d'épuration doivent être gérés comme toutes les autres sources d'éléments nutritifs.

Les biosolides d'épuration doivent être gérés comme toutes les autres sources d'éléments nutritifs en ce qui a trait à l'utilisation des pratiques de gestion liées aux niveaux de fertilité, aux taux d'épandage, au moment de l'épandage et au maintien du pH du sol.

- ✔ Surveiller le pH du sol lorsqu'on épand régulièrement des biosolides. Cette surveillance est particulièrement importante lorsqu'on épand des biosolides d'épuration alcalins ou stabilisés à la chaux. Si le pH monte au-dessus de 7, il y a des risques de carences en zinc et en manganèse.
- ✔ Épandre les biosolides d'épuration selon les taux recommandés par le MAARO en ce qui concerne les éléments nutritifs et la teneur en chaux, compte tenu des résultats d'analyses et des limites stipulées dans le Règl. de l'Ont. 267/03.
- ✔ Garder en dossier des renseignements détaillés sur les résultats des analyses de sol et de biosolides, ainsi que sur les dates des épandages et les taux utilisés.
- ✔ Réviser les teneurs du sol en métaux avant d'effectuer les épandages. Cette précaution pourrait faciliter le diagnostic si un problème survenait dans la culture. Respecter toutes les exigences précisées dans le plan MSNA autorisé pour le site en question, p. ex. en matière de taux d'épandage et de distances de retrait.

RECOMMANDATIONS D'AZOTE (kg/ha) POUR L'ORGE DE PRINTEMPS EN FONCTION DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE SOL SUR L'AZOTE DES NITRATES

AZOTE DES NITRATES DANS LE SOL AU PRINTEMPS 0–30 cm (kg/ha)	RATIO DE PRIX*			
	8	7	6	5
10	138	147	156	165
20	107	114	122	129
30	76	81	87	93
40	44	49	53	57
50	13	16	18	21
60	0	0	0	0

* Le ratio de prix représente le coût de l'azote fourni par l'engrais ($/kg) divisé par le prix de vente de l'orge ($/kg).

Les résultats d'analyses de sol concernant l'azote des nitrates permettent d'adapter les taux d'épandage des biosolides et de réduire les coûts des engrais commerciaux.

ENGRAIS COMMERCIAUX

Le plus souvent, et surtout dans le cas du maïs, il faut ajouter des engrais comerciaux pour combler les besoins en azote de la culture et la rendre plus rentable, car l'épandage de biosolides ne suffit pas.

Dans bien des cas, c'est le phosphore qui limite le taux d'épandage des biosolides. Par ailleurs, ces derniers étant pauvres en potassium, il faut souvent avoir recours à des engrais potassiques.

Les stratégies de gestion visant à améliorer le prélèvement de N et de P par la culture sont souvent liées aux engrais de démarrage. Voici des exemples de questions qu'in devrait se poser :

- L'engrais de démarrage est-il nécessaire? Fera-t-il vraiment augmenter les rendements?
- Un engrais liquide à faible dose est-il avantageux, lorsqu'un engrais de démarrage est requis?
- Est-il possible d'effectuer une comparaison côte à côte pour voir si l'engrais de démarrage est vraiment avantageux, surtout si la teneur en P du sol est supérieure à 30 ppm (30 mg/L)?

PRATIQUES DE CONSERVATION

Certaines structures et pratiques de conservation réduisent les risques d'érosion et de ruissellement.

- ✔ Gestion des résidus – réduire le travail du sol afin d'augmenter la superficie du sol qui est recouverte de résidus de culture, et diminuer ainsi les risques d'érosion et de ruissellement.
- ✔ Ensemencement et travail du sol selon les courbes de niveaux ou en travers de pente (y compris la culture en bandes) pour réduire l'effet de la pente du champ cultivé sur l'érosion.
- ✔ Installation de structures pour réduire l'écoulement en surface et contrer l'érosion par l'eau – exemples : champs en terrasses, dispositifs pour dévier les cours d'eau, et bassins de sédimentation et de contrôle du débit. Les haies brise-vent (de préférence celles composées d'arbres à croissance rapide, comme le peuplier hybride) contribuent à réduire l'érosion éolienne.

Les valeurs de l'indice-P et les avertissements correspondants peuvent faire en sorte que certains champs, qui auraient pu autrement convenir à l'épandage de biosolides, ne soient plus considérés appropriés. Envisager de recourir à des pratiques de conservation des sols, comme la culture en bandes perpendiculaires à la pente, afin que les champs puissent recevoir des biosolides.

SYSTÈMES CULTURAUX

Les couvre-sol atténuent les pertes d'azote et les avertissements liés à l'azote. Certains couvre-sol prélèvent et retiennent les éléments nutritifs sous forme organique, hors de la saison de croissance.

On peut aussi épandre des biosolides à des taux plus faibles, dans les entre-rangs, pendant la croissance de la culture. De cette façon, l'azote est fourni quand les besoins sont les plus grands et que les risques de pertes sont les plus faibles. C'est là une PGO qui réduit la production de gaz à effet de serre.

La rotation des cultures ouvre de nouvelles possibilités d'épandage.

Il n'y a pas deux exploitations agricoles identiques et c'est pour cette raison qu'aucune recommandation ne peut convenir à toutes les situations.

Le tableau suivant présente quelques moyens susceptibles de rendre plus souples les périodes d'épandage de biosolides et d'améliorer la gestion globale de l'exploitation.

CULTURE	DÉBUT DU PRINTEMPS (après le 31 mars)	PRINTEMPS / ÉTÉ	AUTOMNE (avant le 1er décembre)
BLÉ D'AUTOMNE	• pendillard • tonne à lisier – déflecteur/épandage en pleine surface ou par aspersion à faible pression et à basse trajectoire	• ne convient pas	• après la récolte ou avant les semis d'automne • travail du sol préalable pour briser les macropores • système à injection monté sur tracteur ou sur tonne à lisier • convient aux biosolides déshydratés
CANOLA	• en présemis pour aider à répondre aux besoins en azote • évite le compactage • utiliser un pendillard monté sur tracteur	• ne convient pas	• après la récolte ou avant les semis d'automne • travail du sol préalable pour briser les macropores • système à injection monté sur tracteur ou sur tonne à lisier • convient aux biosolides déshydratés
CÉRÉALES DE PRINTEMPS	• ne convient pas sauf si les besoins en N sont plus élevés que la moyenne	• ne convient pas	• après la récolte ou avant les semis d'automne • travail du sol préalable pour briser les macropores • système à injection monté sur tracteur ou sur tonne à lisier • convient aux biosolides déshydratés
MAÏS	• convient en présemis • peut être nécessaire de choisir des variétés plus hâtives ou du maïs à ensilage • convient aux biosolides déshydratés	• convient si le matériel d'épandage peut être ajusté pour les cultures sur pied • tonne à lisier – déflecteur/épandage en pleine surface ou par aspersion à faible pression et basse trajectoire	• après la récolte de maïs à ensilage ou de maïs-grain; la plupart des types de matériel d'épandage peuvent être utilisés • convient aux biosolides déshydratés
SOYA	• convient seulement dans les champs qui demandent de faibles taux d'épandage • risque de végétation excessive entraînant la verse et la moisissure blanche	• ne convient pas	• après la récolte • travail préalable du sol pour briser les macropores • système à injection monté sur tracteur ou sur tonne à lisier • convient aux biosolides déshydratés
FOURRAGES/PÂTURAGE s'assurer que les périodes d'attente prescrites sont respectées	• convient en présemis ou dans le cadre d'une rénovation des pâturages, lorsque les rotations retardent l'accès au pâturage	• entre les coupes; épandage à la volée ou par injection, surtout sur les parcelles contenant beaucoup de graminées	• convient surtout aux cultures fourragères qui seront enfouies
COUVRE-SOL	• les biosolides peuvent être épandus avant le travail du sol pour un couvre-sol d'automne	• tonne à lisier – déflecteur/épandage en pleine surface ou par aspersion à faible pression et à basse trajectoire	• système à injection monté sur tracteur ou sur tonne à lisier • convient aux biosolides déshydratés

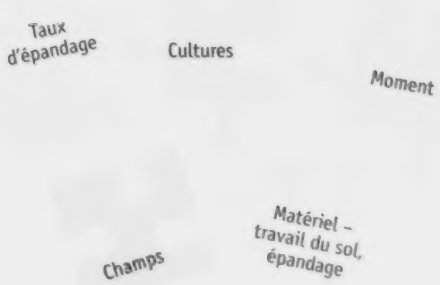
La plupart des types de matériels d'épandage peuvent être utilisés pour épandre des biosolides d'épuration sur une terre où la récolte de maïs a déjà été faite.

Le fait de réduire le travail du sol sur les terres susceptibles de recevoir des biosolides d'épuration permet d'abaisser l'indice-P et de diversifier les possibilités de gestion – p. ex. des taux d'épandage plus élevés et des distances de retrait réduites.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 5 – PRENDRE DES DÉCISIONS

Une fois que toutes les possibilités ont été formulées, on peut maintenant choisir les meilleures solutions.



Éléments qui font l'objet d'une décision en ce qui a trait à l'épandage de biosolides :

- **les champs qui recevront des biosolides;**
- **les cultures et leur place dans la rotation;**
- **les PGO applicables à la conservation de l'eau et des sols permettant de diminuer les indices azote et phosphore actuels;**
- **le moment et la méthode d'épandage, s'il est possible de les choisir;**
- **l'épandage à effectuer ou non;**
- **le taux d'épandage;**
- **l'apport d'un engrais complémentaire.**

CHOIX DES CHAMPS

✔ De concert avec un conseiller agricole ou un concepteur de plans MSNA certifié, choisir les champs qui conviennent le mieux parmi ceux qui répondent aux critères suivants :

- ▶ les champs qui n'ont pas déjà reçu de biosolides au cours des cinq dernières années;
- ▶ les champs pour lesquels on dispose de renseignements sur les méthodes d'épandage;
- ▶ les champs dont le sol et la pente sont appropriés;
- ▶ les champs qui n'ont pas de zones écosensibles à proximité.

Les champs auxquels ne s'applique aucune restriction et ceux qui n'ont jamais reçu de biosolides sont peut-être les plus propices aux épandages.

CHOIX DES CULTURES

✔ Choisir les cultures qui profiteront le plus des épandages de biosolides.

- ▶ Les registres sur la fertilité du sol sont utiles pour évaluer si les champs ont besoin qu'on augmente leur fertilité;
- ▶ La capacité des biosolides à fournir de l'azote sera bénéfique pour les cultures exigeantes en azote comme le maïs, les céréales et les graminées fourragères;
- ▶ Bien que les biosolides puissent être épandus dans les champs où seront cultivés des légumes, ce sont les champs destinés à la culture céréalière ou fourragère qui représentent habituellement le meilleur choix comme sites d'épandage, compte tenu de la longue période prescrite entre l'épandage de biosolides et la récolte de légumes.

MOMENT POUR ÉPANDRE DES BIOSOLIDES

Planifier l'épandage de biosolides en tenant compte de toute autre considération pertinente, p. ex travaux des champs, systèmes climatiques et conditions probables du sol.

On doit planifier les moments d'épandage des biosolides pour les harmoniser avec le travail du sol, les semis et les récoltes. Le moment de l'épandage dépend aussi de la culture, des conditions climatiques et des propriétés du sol.

✔ Attendre que les conditions soient favorables au travail du sol

- ▶ Le passage de la machinerie sur les sols détrempés immédiatement après des précipitations abondantes peut compacter le sol et laisser des ornières, ce qui nuit aux cultures et en réduit les rendements;
- ▶ Les sols boueux rendent par ailleurs le passage des véhicules difficile et peuvent devenir une nuisance publique lorsque de la boue est dispersée sur les routes.

✔ Effectuer les épandages lorsque les cultures ont besoin d'azote

- ▶ Les épandages doivent se faire lorsque les cultures sont en mesure d'assimiler l'azote contenu dans les biosolides;
- ▶ Le non-respect de cette directive risque de causer la contamination par les nitrates des eaux souterraines en raison du lessivage de cette forme d'azote, qui est soluble dans l'eau.

✔ Planter des cultures couvre-sol

- ▶ Planter une culture couvre-sol après les épandages de biosolides à l'automne, afin de réduire l'érosion et le ruissellement, ainsi que le lessivage de l'azote.

✔ Procéder par épandages fractionnés

- ▶ Utiliser, au besoin, cette méthode pour épandre les biosolides liquides qui contiennent peu de matières solides ou d'azote;
- ▶ De cette manière, on peut avoir recours à un taux d'épandage plus élevé, réparti en deux épandages ou plus, lorsque le sol ne peut pas absorber un gros volume d'un seul coup.

DÉCISION D'ÉPANDRE OU DE MODIFIER LE PLAN

Il est important que l'agriculteur se rappelle qu'il a le droit et la responsabilité de modifier le plan, au besoin. Il peut le faire ou être tenu de le faire si l'état du site, la rotation des cultures, la qualité du matériel ou d'autres facteurs font en sorte que l'épandage ne devrait pas être effectué au moment initialement prévu. Il doit consigner dans les dossiers, au moment de l'épandage, tout changement au plan MSNA.

On doit parfois envisager de déplacer le moment d'un épandage pour mieux convenir aux autres facteurs en cause.

TAUX D'ÉPANDAGE

Les taux d'épandage des biosolides sont basés sur les prélèvements par la culture ou les besoins de la culture (« taux de N agronomique »). Les concentrations relatives des éléments nutritifs dans les biosolides reflètent rarement les proportions nécessaires à la culture. Il peut donc être nécessaire de compléter la fertilisation avec des engrais afin d'améliorer la croissance végétative et le rendement de la culture.

Les cultures ont besoin de plus grandes quantités d'azote que des autres éléments nutritifs. C'est pourquoi les besoins en éléments nutritifs autres que l'azote se trouvent habituellement comblés lorsque le taux de N agronomique est satisfait. En outre, l'azote est l'élément nutritif qui risque le plus d'être lessivé vers les eaux souterraines ou de surface s'il est épandu à une dose supérieure au taux agronomique.

Certaines mises en garde concernant les taux d'azote agronomiques s'appliquent toutefois.

Par exemple, il est possible que la quantité d'azote biodisponible soit sous-estimée ou surestimée, puisque la teneur en N des biosolides qui est utilisée pour établir la concentration moyenne d'azote peut varier au cours de l'intervalle entre le moment de l'échantillonnage et celui de l'analyse servant à déterminer le taux agronomique.

Les équations utilisées pour calculer le N biodisponible ne sont pas propres au site comme tel ou à la source d'azote, et les quantités réelles de N biodisponible peuvent être différents des taux recherchés. Cette situation se produit aussi avec d'autres types de déchets organiques comme les fumiers et les composts de résidus de jardinage, et n'est pas spécifique aux biosolides.

Seule une partie de l'azote total présent dans les biosolides peut être prélevée par les plantes. Cet azote assimilable ou biodisponible représente la quantité réelle de N dans les biosolides qui est assimilable par les cultures au cours d'une période donnée. (Voir la rubrique sur l'azote biodisponible, page 34).

ÉVALUATION DES BESOINS D'ENGRAIS COMPLÉMENTAIRES

Les quantités d'azote, de phosphore et de potassium biodisponibles, ainsi que les quantités des autres éléments nutritifs apportés par les biosolides devraient être calculées une fois que le taux d'épandage a été établi. Des engrais complémentaires devraient être fournis si l'apport en un ou plusieurs éléments nutritifs des biosolides est inférieur aux quantités recommandées.

La quantité de potassium (K) contenue dans les biosolides peut être calculée à partir des données sur leur composition. On présume que 90 % du K présent dans les biosolides est biodisponible puisqu'il s'agit d'un élément soluble.

Exemple :

Les équations suivantes servent à calculer la quantité de K_2O apportée par les biosolides et le K_2O supplémentaire requis dans le cas d'un champ de blé pour lequel les doses de K recommandées sont de 100 kg K_2O /ha et qui reçoit des biosolides contenant 0,05 % de K au taux de N agronomique de 8 tonnes sèches /ha :

8 tonnes sèches de biosolides fournissent : 8000 kg/ha × 0,05 % K = 4 kg K/ha

pour transformer le K en K_2O : K × 1,2 = K_2O
4 kg/ha × 1,2 = 4,8 K_2O /ha

en présumant une biodisponibilité de 90 % : 4,8 × 0,9 = 4,3 kg K_2O / ha

en présumant que la dose d'engrais recommandée est de 100 kg/ha, le K_2O additionnel requis : 100 − 4,3 = 95,7 kg/ha.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 6 – PASSER À L'ACTION

Le producteur est maintenant rendu à l'étape de mettre en pratique le plan MSNA. Il est parfois impossible de suivre le plan de gestion à la lettre, à cause de circonstances imprévues, de changements dans les conditions, etc. L'important, c'est de disposer d'un cadre fiable qui régit l'utilisation des éléments nutritifs sur l'exploitation.

La mise en œuvre du plan et le respect des étapes constituent la meilleure façon d'atteindre les objectifs fixés au début de la démarche.

✔ Pour passer à l'action

- ► Rédiger et imprimer le plan;
- ► Travailler en collaboration avec le concepteur du plan MSNA ou le transporteur ou toute autre personne concernée par l'exploitation pour examiner les détails du plan;
- ► Garder le plan dans un endroit facilement accessible;
- ► Classer les tâches par ordre d'importance et se préparer pour la date d'épandage prévue;
- ► Tenir compte des conditions climatiques, de l'état du site, des mises en garde relatives aux activités agricoles, des préoccupations exprimées récemment par les voisins et de leurs activités prévues.

On suggère au producteur de demander au concepteur du plan MSNA de passer en revue les détails opérationnels du plan avec lui.

ÉTAT DU CHAMP

✔ Le jour prévu de l'épandage, vérifier l'état du champ. Les conditions suivantes doivent exister :

- ► L'humidité du sol permet de passer avec la machinerie et d'effectuer le travail préalable du sol;
- ► Les tuyaux de drainage du champ fonctionnent normalement; on ne signale aucun bris;
- ► Les prises d'eau de surface sont temporairement bloquées, si nécessaire;
- ► Les mesures de vérification des sorties de drains sont en place, le cas échéant;
- ► Les drains ne déchargent pas de liquides; dans le cas contraire, envisager la possibilité de travailler le sol avant l'épandage de biosolides.

PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES

La température, conjuguée aux conditions d'humidité et d'assèchement du sol, peut avoir un effet sur la biodisponibilité des éléments nutritifs (surtout l'azote). Les prévisions météorologiques sont utiles pour confirmer les dates prévues d'épandage des biosolides.

✔ Surveiller particulièrement les aspects suivants des prévisions météo :

- ▶ la direction du vent (surtout s'il y a des résidences en aval),
- ▶ l'humidité relative,
- ▶ les précipitations.

✔ Consigner ces informations au moment de l'épandage.

VOISINAGE ET COMMUNICATION

Bon nombre d'exploitations agricoles dégagent des odeurs, produisent du bruit et des vibrations, ou sont une source de poussières. Il arrive que des conflits éclatent entre les utilisateurs de biosolides et leurs voisins. Malheureusement, ces conflits ne sont pas toujours réglés de manière constructive, mais il est possible de prévenir les différends, avec un peu de savoir-faire et en adoptant certaines techniques et une attitude positive.

Il est important, pour prévenir ce genre de problèmes, d'entretenir de bonnes relations avec ses voisins, de bien planifier ses activités et de les exécuter avec soin.

✔ Apprendre à connaître ses voisins et à les rendre suffisamment à l'aise pour qu'ils ne craignent pas de parler ouvertement de leurs inquiétudes. Un tel climat d'entente prévient souvent de devoir recourir aux services d'une tierce partie.

✔ Aviser les voisins de son intention d'épandre des biosolides et des précautions qui seront prises.

✔ Référer les voisins et autres intervenants au producteur de biosolides ou au concepteur du plan MSNA certifié pour toute question de nature technique liée à l'utilisation de biosolides.

✔ Mettre en œuvre le plan MSNA tel qu'autorisé, respecter les distances de retrait et appliquer une gestion sécuritaire des biosolides dans le champ afin de réduire au minimum les répercussions dans les environs.

PLANIFICATION DU SITE

Le producteur qui applique des PGO visant à atténuer les odeurs et qui tient compte des inquiétudes de ses voisins risque moins de se retrouver au cœur d'un conflit attribuable aux odeurs.

✔ Prévoir des aires de transbordement et des sites de stockage au champ en aval des habitations des voisins en ce qui concerne le vent, si possible.

✔ Garder le matériel entreposé et les aires de transbordement hors de la vue générale, si possible.

PGO VISANT À RÉDUIRE LES ODEURS ET LES PLAINTES LIÉES AUX ODEURS
Les règlements font obligation de contrôler les odeurs en observant les distances de retrait, en injectant les biosolides ou en les incorporant dans le sol. Les PGO suivantes aideront à réduire les odeurs et les plaintes éventuelles.

PGO	EXPLICATIONS
INCORPORER APRÈS L'ÉPANDAGE	• incorporer les matières épandues en surface à l'aide du matériel servant au travail du sol • enfouir les matières le jour même de l'épandage, afin de réduire la durée de dégagement des odeurs
INJECTER LES BIOSOLIDES LIQUIDES	• demander à ce que les matières soient injectées sous la surface du sol, OU • incorporer les biosolides à l'aide de disques, au moment de l'épandage en surface
PLANIFIER LES ÉPANDAGES	• planifier soigneusement le moment de l'épandage, afin de diminuer le risque que les voisins soient incommodés par les odeurs • éviter d'épandre juste avant la fin de semaine ou une journée fériée lorsque les voisins pourraient être à l'extérieur • accorder une attention particulière aux événements prévus dans les centres récréatifs situés à proximité des sites d'épandage
TENIR COMPTE DE LA DIRECTION DU VENT	• tenir compte de la direction du vent et, si possible, éviter d'épandre des biosolides les jours où le vent souffle dans la direction des voisins ou des centres récréatifs
ENTRETENIR DE BONNES RELATIONS AVEC LES VOISINS	• favoriser la collaboration avec le public • faire preuve de transparence, car les cachoteries suscitent souvent la méfiance • se montrer courtois même lorsque les demandes des voisins ne sont pas réalistes • informer les voisins de la date d'épandage et discuter de leurs activités prévues à l'extérieur
TENIR DES REGISTRES	• documenter toutes les activités liées à l'épandage de manière à pouvoir consulter les dossiers en cas de problèmes • établir la cause de toute plainte et tenter d'y remédier, car de bonnes relations avec les voisins contribuent grandement à améliorer l'acceptation des odeurs dégagées par l'épandage de biosolides

Pour des suggestions à ce sujet, consulter la fiche technique du MAAARO, intitulée *Prévention et résolution de conflits entre voisins agriculteurs et non-agriculteurs,* commande nº 05-002.

Dans le cas des biosolides, toutefois, on peut se féliciter de constater que les PGO qui visent à retenir les éléments nutritifs provenant des biosolides, comme l'incorporation immédiate, l'injection et l'épandage au cours de journées plus fraîches, vont aussi réduire la diffusion des odeurs durant l'application.

MISES EN GARDE RELATIVES AUX TRAVAUX DANS LES CHAMPS

Liste de vérification des PGO applicables à l'épandage

✔ Informer, avant l'épandage, les gens qui habitent dans un rayon de 450 m (1476 pi) du site, et leur transmettre notamment les informations suivantes :

- ▸ une copie de la carte du site;
- ▸ la date prévue de l'épandage et sa durée;
- ▸ le nom et le numéro de téléphone d'une personne-ressource de la municipalité qui produit les matières ou de l'usine d'épuration des eaux usées;
- ▸ le nom et le numéro d'un représentant de l'entrepreneur.

✔ Placer des affiches bien en vue à l'entrée du site et le long de la façade du terrain qui reçoit les biosolides.

✔ Demander à l'entrepreneur de remplir une liste de vérification avant l'épandage pour chacun de sites afin de confirmer ce qui suit :

- ▸ des panneaux ont été placés pour indiquer les bandes tampon et les distances de retrait;
- ▸ les voisins concernés ont été informés;
- ▸ la profondeur de la couche de sol non saturé a été vérifiée;
- ▸ la superficie des terres qui recevront des biosolides est conforme au plan de gestion;
- ▸ le taux d'épandage proposé ainsi que les quantités à épandre;
- ▸ la date de début prévue.

Placer des affiches lorsque des biosolides sont épandus dans un champ.

Liste de vérification des PGO applicables au transport

✔ Recouvrir les chargements de biosolides déshydratés durant le transport au champ.

✔ Inspecter le camion avant qu'il emprunte une voie publique afin de s'assurer qu'il n'y a pas de biosolides sur la carrosserie. Voir à ce que le panneau arrière et les vannes d'arrêt soient bien fermés et étanches.

✔ S'assurer que tout déversement éventuel de biosolides sur la chaussée publique soit nettoyé le jour même.

✔ Biosolides déshydratés en tas :

- ▸ recouvrir les tas avec une couche continue de sol, de foin ou d'une autre matière autorisée;
- ▸ prévoir une distance de retrait minimale de 200 mètres (656 pi) par rapport à toute résidence;
- ▸ prévoir une distance de retrait minimale de 450 mètres (1476 pi) par rapport à toute zone résidentielle.

✔ S'assurer que le taux d'épandage visé n'est pas supérieur à la quantité mentionnée dans le plan MSNA, compte tenu de la qualité des biosolides et des doses maximales permises.

- ▸ Incorporer les biosolides dans les deux heures qui suivent l'épandage en conditions normales, et toujours avant le coucher du soleil.
- ▸ Ne pas laisser plus de 10 % des biosolides à la surface après l'incorporation.

Recouvrir les chargements de biosolides déshydratés durant le transport vers le champ.

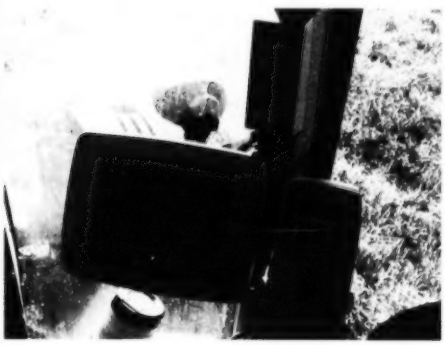
CROQUIS ILLUSTRANT LE PLAN DE GESTION ET L'ÉPANDAGE DE BIOSOLIDES

Consulter de nouveau le plan MSNA avec la personne chargée d'effectuer l'épandage (en particulier les taux d'épandage, les distances de retrait et les caractéristiques du site).

Les croquis des champs et les cartes sont particulièrement utiles durant les travaux lorsque le responsable de l'épandage (producteur ou entrepreneur) peut voir les endroits où les biosolides seront ou non épandus.

Les distances de retrait doivent être mises en évidence sur les croquis des champs. Exemples :

- les distances de retrait minimales à respecter par rapport à tous les types de puits;
  - tous les puits dans un rayon de 100 mètres (328 pi) de la limite du champ qui reçoit des biosolides;
- la direction de la pente soutenue maximale dans un rayon de 150 mètres (492 pi) du haut de la rive de tout plan d'eau;
- les distances de retrait à respecter par rapport à une eau de surface, établies en fonction des distances minimales de séparation;
- l'emplacement de toutes les bandes tampon végétalisées permanentes;
- les distances de retrait à respecter par rapport aux affleurements rocheux et aux endroits où la roche-mère est peu profonde;
- l'identification des zones qui sont normalement détrempées au printemps et à l'automne
  - profondeur minimale de la couche de sol saturé au moment de l'épandage; cette information est nécessaire dans le cas des champs où des biosolides sont épandus;
  - les sections du champ où se forment des ornières profondes sont considérées comme étant saturées;
  - si une carte pédologique indique la présence de sols mal drainés, il se peut que le sol soit saturé à une profondeur de 30–60 cm (1–2 pi); la présence de sols imparfaitement drainés sur une carte suggère qu'il y a un risque que les sols soient saturés à une profondeur de 60–90 cm (2–3 pi) — à moins que des drains souterrains soient présents;
  - on peut aussi connaître la profondeur de la couche de sol saturé en creusant des trous d'essai.



Le recours à la technologie, comme la cartographie GPS, permet d'améliorer considérablement l'exactitude des épandages, en plus de prouver le respect des règlements sur les distances de retrait et les taux d'épandage.

Prévention de l'écoulement préférentiel

Choisir l'une des méthodes suivantes lorsque des biosolides liquides sont épandus sur des sols pourvus d'un système de drainage souterrain :

- ✔ Surveiller les sorties des drains et, si des biosolides sont déchargés par les sorties de drainage, prendre les mesures qui s'imposent – c'est-à-dire faire cesser l'épandage, bloquer les sorties des drains (pour au moins 72 heures) et retirer l'eau contaminée (à l'aide d'une citerne à vide, par exemple).
- ✔ Travailler le sol afin de briser les macropores.
- ✔ Utiliser un taux inférieur à 40 m^3/ha (3600 gal/ac).
- ✔ Traiter l'effluent des drains en vue d'en retirer les contaminants (avec un biofiltre, par exemple, ou un système de dispersion en sandwich)
  - ▶ Ne pas oublier que des biosolides peuvent aussi se retrouver dans les tuyaux de drainage s'il pleut peu après l'épandage.
- ✔ Interrompre immédiatement l'épandage si une coloration de l'eau est signalée et mettre à exécution le plan d'urgence.

Pour plus d'informations sur l'écoulement des drains, voir l'étape 8.

Dans les champs où est installé un réseau de drainage souterrain, faire des épandages à doses réduites lorsque des liquides s'échappent des sorties de drains.

COURS D'EAU

Le Règlement 267/03 pris en application de la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* exige une distance de retrait minimale de 20 mètres (66 pi) entre le sommet de la rive la plus proche et le site d'épandage des biosolides. Différentes distances de retrait peuvent être exigées selon le type de sol, la pente du terrain et la méthode d'épandage utilisée dans la zone à proximité du cours d'eau. Les distances de retrait sont établies cas par cas.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 7 – TENIR DES DOSSIERS

Pour être en mesure d'examiner et de réviser un plan de gestion, il faut savoir ce qui a déjà été fait. La tenue de dossiers permet de consigner ce qui s'est **réellement** produit.

La tenue de dossiers est un aspect indispensable de bon nombre d'activités agricoles, qu'il s'agisse de comptabilité, de rendements des cultures ou de la productivité du bétail. Il y a plusieurs raisons de tenir des dossiers en rapport avec les plans MSNA :

- Des dossiers bien tenus permettent de faire la lumière sur les plans tels que prévus et toute modification apportée au moment de l'épandage;
- Les registres démontrent que le producteur assume ses responsabilités et fait preuve de diligence; si un problème survient ou si quelqu'un conteste ce qui a été fait (plainte pour nuisance, par exemple), le fait d'avoir des registres sur les travaux effectués, avec les dates correspondantes, aidera à répondre aux questions et à résoudre les conflits;
- La tenue de dossiers est une exigence réglementaire à toutes les étapes des travaux d'épandage de biosolides; elle est un élément essentiel de tout plan MSNA.

INFORMATIONS À CONSIGNER APRÈS L'ÉPANDAGE

SUJET	EXPLICATIONS
ÉTAT DU SITE	• état de l'entrée du champ, de l'aire de transbordement, et des voies publiques après l'épandage • présence éventuelle de biosolides sur la chaussée
LISTE DE VÉRIFICATION	• inspection et examen de la liste de vérification effectués par l'entrepreneur pour chacun des sites, et comportant les points suivants : ○ confirmation visuelle que tous les biosolides ont été incorporés dans le sol et que pas plus de 10 % de ces derniers sont restés à la surface ○ la quantité de biosolides épandus et la superficie d'épandage ○ la date de début et de fin des travaux d'épandage
RÉPONSE AUX PLAINTES	• l'entrepreneur doit garder en dossier un relevé de toutes les réactions constatées sur le site et répondre à toutes les demandes et plaintes adressées par des intervenants
GESTION DES RENSEIGNEMENTS	• les informations des rapports effectués avant et après l'inspection sont consignées; elles portent notamment sur les points suivants : ○ les avis aux résidents ○ les numéros de lot et de concession du site ○ les dates de début et de fin des travaux d'épandage ○ la superficie ayant reçu un épandage ○ le volume total épandu ○ le taux d'épandage ○ la charge en éléments nutritifs et en métaux lourds

En vertu des règlements, la personne responsable des épandages doit tenir des dossiers sur les travaux d'épandage.

SURVEILLANCE ET TENUE DE DOSSIERS

Des techniques informatiques et de télédétection ont été mises au point en vue d'améliorer l'étalonnage du matériel, la surveillance des ressources et des intrants, ainsi que la tenue des dossiers.

Grâce à ces techniques, il est aussi possible de tracer une carte permettant de vérifier les distances de retrait. Les données peuvent être utilisées par le fournisseur local d'engrais pour fertiliser avec des engrais commerciaux les sections qui n'ont pas reçu de biosolides.

La technologie GPS améliore la précision des épandages de biosolides.

ÉTAPE 8 – SURVEILLER

Surveiller consiste en fait à observer et à consigner les faits. L'utilisation de dossiers de référence permet de surveiller les pratiques de gestion de l'exploitation et de suivre l'évolution de cette dernière.

Échelonné sur plusieurs années, le processus permet de se doter d'une base solide pour orienter les décisions et les changements à apporter afin d'atteindre les objectifs en matière de production et de respect de l'environnement.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉLÉMENTS À SURVEILLER

SOL	• augmentation ou réduction des teneurs du sol en phosphore et en potassium sur une période de 10 ans • analyses de l'azote avant l'épandage en bandes latérales pour connaître l'azote biodisponible • compactage du sol attribuable à la méthode ou au moment d'épandage • changement dans les concentrations de métaux réglementés avce le temps
CULTURES	• maintien ou hausse des rendements • établissement et évaluation des comparaisons en côte à côte
EAU	• sorties de drains : surveiller à chaque heure avant, pendant et jusqu'à 24–48 heures après l'épandage des matières liquides, afin de s'assurer que l'eau n'est pas contaminée • puits : échantillonner l'eau de puits régulièrement pour y rechercher la présence de coliformes fécaux et de nitrates
QUALITÉ DES BIOSOLIDES	• analyse des biosolides • teneur en métaux et en éléments nutritifs des matières épandues
BANDES TAMPONS	• efficacité des bandes tampons : rechercher des indices d'érosion et de sédimentation ou d'écoulement concentré qui suggéreraient qu'un fossé gazonné serait plus efficace • efficacité des bandes tampons pendant les fortes précipitations susceptibles de provoquer du ruissellement en surface et la contamination de l'eau
VOISINS	• commentaires ou plaintes des voisins

Il faut faire la surveillance chaque fois que des éléments nutritifs sont épandus sur des terres agricoles. La plupart du temps, la surveillance peut se limiter à une simple inspection visuelle qui permet de confirmer que tout se déroule comme prévu.

ÉPANDAGE SUR DES TERRES DRAINÉES – SURVEILLANCE DES SORTIES DE DRAINS

Comme il a été mentionné à l'étape 6, dans le cas des champs drainés par un réseau souterrain, on doit **surveiller les sorties de drains pour s'assurer que les biosolides ne se dirigent pas vers les eaux de surface par écoulement préférentiel.** Vérifier si le liquide qui s'écoule des drains est coloré par rapport à l'écoulement antérieur à l'épandage.

ON DOIT EXAMINER RÉGULIÈREMENT LES TUYAUX DE DRAINAGE

Fréquence recommandée :

- avant l'épandage, déterminer la qualité et la quantité de l'écoulement (idéalement, il ne devrait pas y en avoir);
- faire l'inspection 10–20 minutes après le début de l'épandage;
- faire un examen à toutes les heures, lorsque le taux d'épandage est supérieur à 90 m^3/h (20 000 gal/h);
- faire une vérification après chaque tranche de 90 m^3 (20 000 gal) si le taux d'épandage à l'heure est moins élevé que cette quantité.

La surveillance peut aussi se faire à l'aide de dispositifs automatiques de surveillance continue.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

ÉTAPE 9 – ADAPTER LE PLAN MSNA

Après avoir mis en œuvre le plan MSNA, mis à jour les dossiers et effectué les activités de surveillance requises, le producteur est en mesure de déterminer les décisions qui ont été judicieuses et celles qui ne l'ont pas été.

Au moment d'envisager des changements, privilégier une approche systématique en matière de gestion.

Un plan de ce genre est toujours en évolution, car il est destiné à être modifié avec le temps et les avancées technologiques, ainsi qu'à s'améliorer à mesure que l'on approfondit la compréhension des processus en cause. Il est particulièrement important d'évaluer dans quelle mesure le plan permet d'atteindre les objectifs fixés à l'étape 1.

Pour modifier le plan, on reprend en fait les étapes 3 à 6, c'est-à-dire l'analyse et l'interprétation des données, la prise de décision et le passage à l'action. En examinant le plan pour y apporter les modifications requises ou souhaitées, on dispose ainsi d'un plan à jour, prêt à mettre en œuvre.

Situations qui peuvent justifier la révision ou la modification du plan MSNA :

- Changements au plan suscités par l'augmentation des superficies recevant des biosolides ou la décision de ne pas épandre de biosolides;
- Changements personnels qui risquent d'avoir un effet sur les objectifs à long terme, la disponibilité de la main-d'œuvre, etc.;
- Une meilleure compréhension des principes qui peut inciter le producteur ou le concepteur du plan MSNA à réviser le plan;
- Les forces du marché susceptibles d'avoir un effet sur le type de bétail ou de cultures de l'exploitation, l'utilisation finale des produits agricoles (y compris le fumier), les superficies allouées aux différentes cultures, etc.;
- Les réactions des voisins et des changements au sein de la communauté (p. ex. croissance urbaine plus près de l'exploitation); modifications aux règlements municipaux, ou nouvelle réglementation qui peuvent influencer le choix du producteur à l'égard des biosolides;
- Des changements dans la composition des biosolides depuis les résultats inscrits dans le plan;
- Des analyses de sol qui suggèrent une hausse du bilan des éléments nutritifs avec le temps;
- Des doses d'engrais commerciaux ou de biosolides qui devraient être modifiées en fonction des résultats de comparaisons côte à côte;
- La mise au point d'une nouvelle technologie qui pourrait avoir un effet sur les taux d'épandage ou le moment de l'épandage (p. ex. nouveau matériel d'épandage, nouvelles méthodes d'entreposage comme les digesteurs ou composteurs anaérobies);
- L'achat ou la location de superficies additionnelles pour répondre aux besoins de l'exploitation;
- Le producteur devra s'assurer que toute modification du plan est en accord avec la version à jour du Règl. de l'Ont. 267/03.

Lorsqu'on prévoit apporter des modifications majeures aux pratiques culturales, il est conseillé de refaire le plan MSNA pour refléter ces changements.

ÉTAPE 10 – SAVOIR RÉAGIR EN CAS D'IMPRÉVUS

Il est important de savoir réagir en cas d'imprévu. La meilleure façon d'y arriver est de réfléchir à l'avance à ce qu'on ferait en de telles circonstances.

Un plan d'urgence est un document écrit dans lequel sont détaillées les mesures à prendre dans le cas où un événement pose un danger immédiat pour l'environnement. Par exemple : une citerne ou un ravitailleur à biosolides a une fuite ou se déverse avant l'épandage. En ayant préparé à l'avance un plan d'urgence, le producteur agricole est en mesure d'intervenir plus rapidement à brève échéance. Tout plan MSNA doit inclure un plan d'urgence.

Le plan d'urgence du PAE est un modèle réaliste qui permet de réagir correctement en cas d'incidents environnementaux sur l'exploitation.

ÉTAPE 1. Fixer des objectifs
ÉTAPE 2. Dresser l'inventaire
ÉTAPE 3. Entrer et analyser les données
ÉTAPE 4. Interpréter les résultats
ÉTAPE 5. Prendre des décisions
ÉTAPE 6. Passer à l'action
ÉTAPE 7. Tenir des dossiers
ÉTAPE 8. Surveiller
ÉTAPE 9. Adapter le plan MSNA
ÉTAPE 10. Savoir réagir en cas d'imprévus

Centre d'intervention en cas de déversement : 1 800 268-6060

Pour plus de renseignements, voir le document du MEO intitulé *Déclaration des déversements de polluants : Marche à suivre pour déclarer des déversements et des rejets de polluants* (mai 2007).

INCIDENT	INTERVENTIONS
DÉVERSEMENT	
On entend par déversement le rejet de substances polluantes jugé anormal, sur le plan de la qualité ou de la quantité, dans l'environnement. Les déversements doivent être signalés immédiatement lorsqu'ils causent ou menacent d'entraîner l'une ou l'autre des conséquences suivantes : • dommages aux biens matériels ou tort à la vie animale • préjudices à la qualité du milieu naturel (air, eau, sol) • préjudices à la santé • risques pour la sécurité • détérioration des biens, des végétaux ou des animaux • perte de jouissance de l'usage normal d'un bien • entrave à la marche normale des affaires	En cas de déversement, les mesures suivantes sont prises : • la zone de déversement est interdite au public • le déversement est confiné dans la mesure du possible afin d'empêcher le mouvement des biosolides vers les eaux de surface ou les eaux souterraines • l'entrepreneur en informe le Centre d'intervention en cas de déversement; • l'entrepreneur effectue le nettoyage du lieu de déversement après avoir consulté le ministère de l'Environnement; • si des biosolides pénètrent dans le milieu naturel, des échantillons sont prélevés afin de mesurer l'ampleur de la contamination • toutes les données recueillies sont transmises au ministère de l'Environnement • le rapport d'incident et la chronologie des événements sont consignés
ÉPANDAGE ACCIDENTEL EN QUANTITÉS EXCESSIVES	
Épandage en quantités excessives ou épandage dans une zone à accès restreint	En cas d'épandage excessif ou d'épandage dans une zone à accès restreint : • l'épandage est signalé au ministère de l'Environnement • un dossier est ouvert sur l'épandage accidentel • les zones touchées sont surveillées et contrôlées afin que les répercussions sur l'environnement soient minimes • le ministère de l'Environnement est saisi d'un rapport sur l'incident; ce rapport précise les mesures restauratives qui s'appliquent au site, ainsi que les mesures correctives à apporter aux pratiques existentes pour éviter ce type d'accident dans l'avenir, au besoin

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Un certain nombre d'exigences réglementaires et de règlements de l'Ontario ont été mentionnés à quelques reprises dans ce fascicule. Le présent chapitre résume les points suivants :

- **les lois et règlements administratifs provinciaux et municipaux concernant les biosolides;**
- **les rôles et responsabilités de tous ceux qui participent à l'épandage de biosolides d'épuration.**

Les exigences réglementaires énumérées ici sont celles qui sont en vigueur au moment de la rédaction de ce document. Toute personne qui épand des biosolides d'épuration sur des terres agricoles est tenue de se conformer aux plus récentes versions de tous les règlements et de toutes les lois applicables.

Toutes les usines municipales d'épuration des eaux usées produisent des biosolides d'épuration qui sont des sous-produits du traitement des eaux d'égout. La plupart des biosolides d'épuration sont produits par digestion, soit anaérobie ou aérobie, à l'étape finale du traitement à l'usine d'épuration. À intervalle régulier, les biosolides issus de la digestion sont retirés du processus de traitement et expédiés à l'extérieur de l'usine pour des manipulations ultérieures.

Comme il a en été fait mention au début du document, plusieurs possibilités d'utilisation des biosolides s'offrent aux municipalités. Chacune d'elles choisira l'option la plus appropriée, inoffensive pour l'environnement, en fonction de sa situation, ainsi que du volume et de la qualité des biosolides d'épuration.

L'exploitation des usines municipales d'épuration des eaux usées est régie par la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario.*

La gestion des biosolides est régie par la *Loi sur la protection de l'environnement* et la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs.*

CADRE RÉGLEMENTAIRE

LOI SUR LES RESSOURCES EN EAU DE L'ONTARIO

L'exploitation des usines municipales d'épuration des eaux usées est régie par la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* et ses règlements d'application.

Les installations doivent être conçues, construites, entretenues et exploitées conformément aux exigences précises du certificat d'autorisation délivré par le ministère de l'Environnement, en vertu de l'article 53 de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario.*

Les personnes responsables de l'exploitation de ces usines autorisées doivent également avoir reçu une formation et être certifiées en vertu du Règlement 129 pris en application de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario.*

Le MEO et l'Agence ontarienne des eaux (AOE) assurent la formation et la certification des opérateurs et du personnel de l'usine de traitement des eaux usées.

RÈGLEMENT MUNICIPAL SUR L'UTILISATION DES ÉGOUTS

Toute municipalité de l'Ontario dotée d'une usine d'épuration des eaux usées est responsable de l'entretien de celle-ci; elle doit s'assurer que l'exploitation de cette usine est conforme aux dispositions du certificat d'autorisation. Dans le cadre de leurs responsabilités d'assurer une collecte et un traitement efficaces des eaux usées, bon nombre de municipalités ont adopté et mis en application un règlement municipal rigoureux sur l'utilisation des égouts. Ce règlement municipal précise les paramètres de qualité des eaux d'égout qui sont dirigées vers le réseau collecteur d'eaux usées en vue du traitement à l'usine autorisée de traitement des eaux usées.

La mise en application du règlement municipal sur l'utilisation des égouts peut être très utile à la municipalité pour assurer le respect des critères relatifs à l'effluent traité à la sortie de l'usine de traitement. La mise en application du règlement peut aussi réduire les concentrations de contaminants dans les biosolides d'épuration produits par l'usine.

C'est par l'application stricte du règlement municipal sur l'utilisation des égouts qu'une municipalité peut produire des biosolides d'une qualité soutenue qui satisfait les normes en vertu desquelles ils pourront être épandus sur des terres agricoles. (Ces normes sont stipulées dans le Règlement de l'Ontario 267/03.)

LOI SUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (LPE)

Toute activité liée à la gestion des biosolides après leur traitement à l'usine d'épuration relève de la *Loi sur la protection de l'environnement*, qu'il s'agisse d'incinération (si elle n'a pas lieu à l'usine de traitement), de transport, d'entreposage, d'enfouissement ou d'épandage sur une terre non agricole.

Des inspecteurs du ministère de l'Environnement de l'Ontario sont chargés de surveiller les opérations dans les usines de traitement des eaux usées.

LOI DE 2002 SUR LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS (LGEN)

L'épandage de biosolides d'épuration sur des terres agricoles constitue une méthode de gestion des éléments nutritifs et, par conséquent, il est assujetti aux dispositions de la LGEN. Le Règlement de l'Ontario 267/03, tel que modifié, pris en application de la LGEN, précise certaines interdictions, distances de retrait et périodes d'attente concernant les biosolides d'épuration.

Conformément au Règl. de l'Ont. 267/03, à chaque terre agricole sur laquelle des biosolides d'épuration sont épandus, doit être associé un plan MSNA qui a été élaboré par un concepteur de plans MSNA certifié et qui a été approuvé par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Pour de plus amples renseignements sur la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs*, sur le Règlement de l'Ontario 267/03 et sur les protocoles, plans et guides afférents, consulter le site **www.e-laws.gov.on.ca.**

RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

Toutes les parties concernées, y compris les agences d'exploitation et les autres producteurs de ces matières, les transporteurs et les agriculteurs ont certaines responsabilités et certains droits : l'utilisation finale des biosolides doit être inoffensive pour l'environnement et bénéfique pour les terres agricoles — traduction libre d'un extrait du document intitulé *Guidelines for the Utilization of Biosolids and Other Wastes on Agricultural Land* (en anglais seulement).

MUNICIPALITÉ

La municipalité est responsable d'assurer la mise en application de son règlement municipal relatif à l'utilisation des égouts et d'exploiter son usine de traitement des eaux usées conformément aux dispositions du certificat d'autorisation délivré en vertu de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario*.

Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a vu à la rédaction d'un ensemble de documents spécifiques à certaines activités du traitement des eaux usées. Ces documents définissent des pratiques de gestion optimales pour aider les industries de ce secteur à élaborer leurs propres pratiques d'exploitation en vue de réduire ou d'éliminer les contaminants susceptibles d'entrer le réseau d'égouts. Le traitement des eaux usées devrait être envisagé uniquement lorsque l'industrie ne dispose d'aucun autre moyen permettant d'éliminer ou de réduire les contaminants.

Lorsqu'une municipalité établit que les biosolides d'épuration qu'elle produit satisfont aux critères d'utilisation sur des terres agricoles, elle doit travailler de concert avec un concepteur de plans MSNA et la collectivité agricole locale afin de dresser une liste des sites autorisés pour l'épandage de MSNA.

La municipalité doit alors soit engager un transporteur de biosolides accrédité ou obtenir les autorisations requises du ministère de l'Environnement pour transporter ses propres biosolides vers un site d'épandage autorisé.

La municipalité doit également disposer de destinations de rechange pour les biosolides si ces derniers ne répondent pas aux critères définis dans la réglementation ou s'ils ne peuvent pas être épandus en raison de conditions climatiques ou de l'état du champ. La municipalité peut déléguer cette tâche au transporteur ou à l'entrepreneur chargé de l'épandage.

La municipalité doit aussi garder en dossier des renseignements précis sur la qualité et la quantité des biosolides destinés à être épandus sur des terres ainsi que sur les emplacements des sites d'épandage.

TRANSPORTEURS DE BIOSOLIDES — COURTIERS, ENTREPRISES D'ÉPANDAGE, MANUTENTIONNAIRES, ET TECHNICIENS EN ÉPANDAGE

En Ontario, tout transporteur de biosolides doit obtenir une autorisation du ministère de l'Environnement en remplissant le formulaire *Certificats d'autorisation : les systèmes de gestion des déchets – Biosolides*. Le transporteur doit s'assurer que les travaux sont réalisés conformément aux dispositions du certificat d'autorisation.

Dans bon nombre de municipalités de l'Ontario, la responsabilité de choisir des sites d'épandage convenables pour les biosolides d'épuration est confiée à un transporteur de biosolides ou à une entreprise commerciale d'épandage. Dans de tels cas, le transporteur, en collaboration avec le propriétaire du bien-fonds ou son exploitant et avec un concepteur de plans MSNA certifié, doit obtenir l'autorisation requise d'un plan MSNA auprès du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Le transporteur est aussi responsable de s'assurer que le transport des biosolides s'effectue conformément aux dispositions du *Certificat d'autorisation : systèmes de gestion des déchets – Biosolides*. Par ailleurs, la personne responsable de l'épandage de biosolides sur des terres, l'exploitant agricole et le concepteur du plan MSNA doivent s'assurer que toutes les parties impliquées comprennent les directives concernant l'épandage qui sont précisées dans le plan MSNA et que l'épandage des biosolides est réalisé conformément au plan.

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* et ses règlements d'application exigent que les personnes qui effectuent les tâches suivantes aient reçu une formation appropriée ou détiennent une certification ou un permis :

- les personnes qui préparent les plans MSNA,
- les entreprises commerciales d'épandage (épandage commercial des matières prescrites);
- les conducteurs de matériel d'épandage (permis de technicien en épandage d'éléments nutritifs).

La personne qui exécute l'épandage doit s'assurer que les matières sont épandues de manière uniforme et que le taux d'épandage maximal n'est pas dépassé. Le moment prévu des travaux doit convenir au transporteur et au producteur agricole.

Tout site susceptible de recevoir des biosolides doit être évalué afin que l'on vérifie s'il remplit les conditions requises avant que l'épandage soit autorisé.

Le transporteur doit remettre au producteur agricole un rapport indiquant les valeurs d'engrais équivalentes des biosolides épandus sur ses terres. Ces renseignements sont essentiels aux prises de décision de l'agriculteur concernant la gestion des éléments nutritifs.

PROPRIÉTAIRE ET EXPLOITANT DE LA FERME

L'agriculteur et le concepteur de plans MSNA certifié devraient collaborer à la mise sur pied d'un programme d'utilisation des biosolides dans chacun des champs.

Droits et responsabilités de l'agriculteur :

- Insister sur la nécessité que le programme soit assoupli en ce qui a trait aux taux d'épandage et aux moments d'épandage;
  - Les taux d'épandage devraient être adaptés aux besoins de la culture en éléments nutritifs, tout en restant à l'intérieur des limites permises dans le plan MSNA;
- Faire cesser ou refuser une application de biosolides en tout temps sur un site autorisé;
- S'assurer que les biosolides sont épandus sur des terres à des moments appropriés pour les cultures sans interrompre les travaux agricoles habituels;
- S'assurer du respect de toutes les périodes d'attente prescrites entre l'épandage des biosolides et la récolte ou le broutage;
- Demander conseil auprès des fournisseurs concernés au sujet des autres limitations ou restrictions;
- Tenir compte de la valeur nutritive des biosolides d'épuration pour les calculs effectués dans le cadre de la planification de la gestion des éléments nutritifs, si l'exploitation agricole fait partie d'une unité agricole qui doit se doter d'un plan de gestion des éléments nutritifs.

Il est conseillé aux producteurs agricoles d'appliquer les PGO concernant les terres cultivées afin de maximiser les avantages que procure l'épandage de biosolides sur les terres agricoles et de réduire au minimum les risques qui y sont liés.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO (MAAARO)

Lorsque les règlements sur la gestion des éléments nutritifs l'exigent, le MAAARO est responsable de l'approbation des plans MSNA et de l'inscription des exploitations qui reçoivent des MSNA.

Le MAAARO a également la responsabilité des tâches suivantes :

- Établir les exigences relatives à l'épandage des biosolides sur des terres, et faire la revue scientifique de ces exigences, de concert avec le personnel du ministère de l'Environnement et les intervenants;
- Examiner et approuver les stratégies de gestion des éléments nutritifs chez les exploitations assujetties à l'inclusion progressive qui doivent se doter d'une stratégie de gestion des éléments nutritifs;
- Assurer la formation, la certification et la délivrance de permis, conformément aux règlements sur la gestion des éléments nutritifs.

Le personnel du MAAARO est responsable de la formation, de la certification et de la délivrance de permis, conformément aux règlements sur la gestion des éléments nutritifs.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MEO)

Le MEO délivre les autorisations aux usines municipales de traitement des eaux usées en vertu de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario.* La plupart des activités liées à la gestion des biosolides d'épuration doivent être approuvées en vertu de la *Loi sur la protection de l'environnement,* notamment les activités liées au transport, à l'entreposage, à l'incinération (lorsqu'elle n'a pas lieu à l'usine d'épuration), l'enfouissement et l'épandage sur des terres non agricoles.

Le MEO est responsable de la surveillance des activités afin d'en vérifier la conformité aux exigences réglementaires dans le cadre d'inspections et d'enquêtes.

Responsabilités permanentes du ministère à ce sujet :

- Définir, en collaboration avec le MAAARO, un cadre réglementaire scientifiquement fondé qui vise à la fois la protection de l'environnement et la mise en place d'un programme durable d'épandage de biosolides;
- Encadrer de manière suivie le perfectionnement des connaissances à ce sujet par la recherche, le transfert d'informations et la formation;
- Concevoir un programme de formation et de certification;
- S'assurer que le traitement, la gestion et l'épandage des biosolides soient effectués conformément à la réglementation et aux pratiques réglementaires de gestion des éléments nutritifs.

Le MEO doit par ailleurs s'assurer que les activités reliées l'utilisation de biosolides en agriculture se déroulent conformément aux exigences de la *Loi sur la protection de l'environnement,* de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario,* de la *Loi sur les pesticides* et de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs.* Toutes ces lois et leurs règlements d'application, ainsi que les protocoles et les autorisations qui s'y rattachent, doivent être respectés.

La mise en œuvre du programme de conformité du MEO est assurée par des agents provinciaux de l'environnement pour les exploitations agricoles qui ont reçu une formation spécialisée en agriculture. L'agent peut se rendre sur une ferme pour différentes raisons, notamment :

- pour réaliser une inspection en vue d'évaluer la conformité de l'exploitation aux exigences réglementaires;
- pour donner suite à une plainte reçue par le ministère, qui provient soit du public, soit d'une autre agence (qu'il y ait ou non un plan MSNA en place);
- pour donner suite à un rapport sur un incident environnemental ou un déversement.

Le principe du MEO concernant la vérification de la conformité à la ferme incite vraiment les producteurs agricoles à résoudre les problèmes qui surviennent. Les exigences étant souvent complexes, les agents de l'environnement pour les exploitations agricoles travaillent directement avec les producteurs pour s'assurer que ces derniers respectent la loi.

ÉTUDE DE CAS

La famille Simard exploite une entreprise agricole mixte d'élevage et de cultures commerciales et a fait récemment l'acquisition de deux propriétés additionnelles.

M. Simard sait qu'un épandage de fumier serait bénéfique pour ces deux exploitations, mais ces dernières sont plutôt éloignées du site d'élevage. Il ne serait pas rentable de transporter le fumier jusqu'à ces terres.

Un collègue de M. Simard qui est membre de l'association régionale pour l'amélioration des sols et des récoltes a déjà épandu des biosolides. Il a fait remarquer à M. Simard que ce serait peut-être une façon valable d'apporter des éléments nutritifs et de la matière organique à ses nouvelles terres agricoles.

ÉTAPE 1 – FIXER DES OBJECTIFS

M. Simard commence par examiner le contexte cultural de ses nouvelles exploitations agricoles. Il souhaite apporter des éléments nutritifs et de la matière organique dans ses nouveaux champs, mais il sait aussi que si l'épandage n'est pas fait correctement, les avantages associés aux matières qui seront épandues risquent d'être annulés par les dommages que pourraient causer des méthodes d'épandage inadéquates.

M. Simard rencontre le transporteur régional de biosolides et tente avec lui de préparer une ébauche de plan pour voir si l'épandage de biosolides peut convenir à son exploitation. Le transporteur entre en contact avec un concepteur de plans MSNA certifié. Les trois personnes collaborent à la préparation d'un plan MSNA pour encadrer les épandages de biosolides sur l'exploitation de M. Simard. Ce dernier identifie trois objectifs :

- **Épandre les biosolides au bon moment.** M. Simard ne veut pas que l'épandage retarde ses autres travaux agricoles. Par conséquent, il faudra que les épandages aient lieu au bon moment, si l'on prévoit les faire au printemps.
- **Tenir compte des besoins des cultures.** M. Simard veut s'assurer que la culture reçoit suffisamment d'éléments nutritifs, mais il est toutefois conscient des risques associés à des épandages excessifs. Il veut que les biosolides soient épandus de manière uniforme et que les quantités épandues dans ses champs soient adéquates.
- **Partager les informations pertinentes.** M. Simard tient à recevoir les données d'analyses de sol pour les champs en question et insiste aussi pour que le concepteur du plan MSNA lui fournisse un plan MSNA détaillé qui démontre comment les biosolides peuvent être intégrés dans son programme cultural.

Le point de vue des voisins a été très important dans la décision d'épandre des biosolides sur une base régulière. Les Simard ont décidé qu'il était préférable d'avoir des voisins informés plutôt qu'inquiets. Bon nombre de voisins ont apprécié le fait d'avoir été consultés avant que les Simard prennent leur décision.

ÉTAPE 2 – DRESSER L'INVENTAIRE

Les deux fermes comportent six champs. Des échantillons de sol sont prélevés dans chaque champ afin de consirmer que chacun d'eux peut recevoir des biosolides d'épuration. Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses.

CHAMP	pH	PHOSPHORE	POTASSIUM
1	6,3	16	150
2	6,8	14	180
3	6,2	8	226
4	6,1	12	201
5	5,9	55	227
6	6,0	64	250

ÉTAPE 3 – ENTRER ET ANALYSER LES DONNÉES

Les champs 1, 2, 3 et 4 répondent tous aux critères d'épandage des biosolides.

Le champ 5 répond aux exigences en ce qui a trait à la concentration en phosphore, mais il ne possède pas le pH minimum de 6,0, et ne peut donc pas recevoir de biosolides avant que le pH du champ soit élevé à 6,0.

Le champ 6 présente des teneurs en phosphore supérieures au maximum permis et ne peut donc pas recevoir de biosolides.

Le tableau suivant met en évidence certaines préoccupations éventuelles sur l'exploitation des Simard. On y suggère également des stratégies de rechange pour résoudre les problèmes et améliorer le plan de gestion des éléments nutritifs.

Les modifications apportées doivent, comme toujours, être réalistes et adaptées au mode de gestion global de l'exploitation agricole.

MODIFICATIONS SUGGÉRÉES POUR LA PROCHAINE SAISON	EFFETS PROBABLES
• Envisager de ne pas utiliser d'engrais de démarrage; appliquer de l'azote additionnel sous forme de support dans un herbicide	• Permettre d'augmenter les taux d'épandage (plus de 1000 gal/acre) en fonction du P_2O_5 • Éliminer les avertissements liés à l'indice-N pour tous les épandages puisque la concentration de N au delà des besoins de la récolte a diminué
• Réduire les taux d'épandage dans le cas du maïs	• Réduire les quantités de phosphore épandues qui, bien que supérieures aux prélèvements par la culture (30–46 kg ou 67–103 lb), s'en rapprochent davantage • Éliminer les avertissements rouges relatifs au bilan des cultures pour le P_2O_5 • Éliminer l'avertissement rouge pour les doses d'azote biodisponible supérieures à 200 kg/ha ○ Quelles sont les conséquences liées à l'élimination de l'engrais de démarrage ou à l'utilisation d'un engrais de démarrage Pop-up pour certaines cultures? • Quelles sont les teneurs obtenues à la suite des analyses sol? • Quelle incidence ont les résultats d'analyses de sol sur les taux d'épandage? • Quel effet auront les épandages sur la croissance de la culture? ○ Nota : les comparaisons côte à côte sont utiles pour obtenir une réponse adaptée à chaque exploitation • Quelles sont les économies d'engrais qui peuvent être réalisées?
• Travailler le sol sous paillis plutôt qu'avec la charrue à socs • Changer l'orientation du travail : au lieu de se déplacer de haut en bas, travailler en travers de la pente • Mesurer la longueur de la pente – mesure réelle de 244 m (800 pi) – au lieu de l'estimer • Ne pas utiliser d'engrais de démarrage	• Modifier l'indice-P de 36 à 22 dans un des champs • Réduire la distance de retrait recommandée (comme PGO) par rapport à l'eau de surface de 30,5 m (100 pi) à 20 m (66 pi)

La réduction du travail du sol sur les champs susceptibles de recevoir des biosolides va diminuer l'indice-P et offrir plus de possibilités en matière de gestion des éléments nutritifs, notamment l'utilisation de taux d'épandage plus élevés et une réduction des distances de retrait.

Les restrictions concernant les indices P et N ont incité les Simard à examiner la possibilité d'épandre les biosolides sur d'autres champs. Ils ont donc ajouté d'autres champs dans le plan MSNA.

ÉTAPE 4 – INTERPRÉTER LES RÉSULTATS

Les champs 1 et 2 sont tous deux censés être ensemencés en maïs au printemps suivant. Puisqu'il s'agit de sols sableux, il serait possible d'épandre les biosolides au début du printemps. De cette manière, la culture prélèverait une plus grande quantité d'azote à partir des biosolides.

Les champs 3 et 4 sont censés être ensemencés en soya. En raison de leur sol argileux toutefois, ces champs ne conviennent pas pour un épandage au début du printemps.

L'année prochaine, il est probable que ces champs soient ensemencés en blé d'automne. On pourra donc épandre des biosolides à la fin de l'été ou au début de l'automne, l'an prochain, après la récolte de blé. Un couvre-sol pourra être cultivé afin d'aider à retenir l'azote pour la culture de maïs qui sera semée l'année suivante.

ÉTAPE 5 – PRENDRE DES DÉCISIONS

M. Simard accepte d'utiliser des biosolides sur ses deux nouvelles fermes. On prévoit donc épandre des biosolides ce printemps sur les champs 1 et 2. L'épandage sur les champs 3 et 4 est prévu après la récolte de blé d'automne de l'année prochaine.

ÉTAPE 6 – PASSER À L'ACTION

Le concepteur de plans MSNA collabore avec M. Simard à l'élaboration de son plan MSNA. Ce plan vise à équilibrer les besoins nutritionnels de la culture avec l'apport d'éléments nutritifs provenant des biosolides et de l'engrais commercial complémentaire. En utilisant tout le contenu en azote et en phosphore des biosolides, M. Simard constate qu'il est en mesure de réduire considérablement la quantité d'engrais commercial qu'il doit acheter pour la culture de maïs.

Le concepteur de plans MSNA présente des plans MSNA au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) pour les champs 1, 2, 3 et 4. Ces plans de gestion sont passés en revue puis approuvés. Des biosolides sont épandus dans les champs 1 et 2 au printemps, tandis que les champs 3 et 4 font l'objet d'épandages l'année suivante, après la récolte de blé.

À l'arrivée du printemps, le transporteur et M. Simard choisissent le moment des épandages de biosolides dans les champs 1 et 2. L'épandage dans le champ 1 se réalise comme prévu, mais les travaux sont retardés dans le champ 2. M. Simard avait notamment pour objectif de réaliser les épandages en temps opportun. Il ne souhaite pas retarder ses semis jusqu'à ce que les biosolides soient épandus dans le champ 2.

ÉTAPE 7 – TENIR DES DOSSIERS

M. Simard garde de nombreux registres pour tous les travaux agricoles, y compris les épandages de biosolides. Il y note les renseignements suivants :

- les dates d'épandage,
- les taux d'épandage,
- les conditions météorologiques actuelles et prévues,
- les plus récentes analyses des biosolides épandus,
- l'état des champs,
- tout autre renseignement pertinent.

ÉTAPE 8 – SURVEILLER

M. Simard surveille différents aspects des épandages de biosolides et il exerce sa surveillance à plusieurs reprises au cours de l'année.

Exemples d'éléments à surveiller à court terme :

- l'équipe chargée de l'épandage – pour s'assurer que les travaux effectués répondent aux normes et à ses propres exigences;
- la culture comme telle – afin qu'elle ne souffre d'aucune carence en éléments nutritifs;
- le rendement et la qualité de la récolte – pour que ces objectifs importants soient maintenus.

Cet automne et cet hiver, M. Simard analysera les renseignements recueillis sur les épandages de biosolides afin d'évaluer l'efficacité de son programme.

Éléments à surveiller à long terme :

- ▶ résultats d'analyse sur les teneurs du sol en éléments nutritifs et en métaux;
- ▶ qualité des travaux effectués par le transporteur de biosolides.

M. Simard utilisera ces renseignements en vue d'évaluer la pertinence de poursuivre sa participation au programme ainsi que la nécessité d'apporter des modifications à ses pratiques actuelles.

ÉTAPE 9 – ADAPTER LE PLAN MSNA

À cause du temps pluvieux, l'épandage de biosolides dans le champ 2 est retardé de deux semaines. Lorsque M. Simard informe le transporteur qu'il ne peut pas attendre davantage pour ensemencer le champ 2, ces derniers discutent des conséquences de cette décision sur l'apport en éléments nutritifs. M. Simard devra se procurer des engrais commerciaux pour remplacer les éléments nutritifs qui auraient été fournis par les biosolides.

Le transporteur ne veut pas perdre la possibilité d'épandre les biosolides sur le champ 2, et M. Simard ne veut pas débourser un montant supplémentaire pour des engrais commerciaux s'il peut s'en exempter. Les deux hommes envisagent alors d'épandre les biosolides entre les rangs après que la culture soit établie. M. Simard avertit le transporteur que le conducteur du tracteur devra être extrêmement vigilant pour ne pas endommager la culture de maïs durant l'épandage. Le concepteur du plan MSNA modifie le plan MSNA en conséquence.

Lorsque le maïs atteint le stade 6 feuilles, M. Simard appelle le transporteur. L'équipe chargée de l'épandage se rend au champ 2 et, en prenant les précautions nécessaires, réussit à épandre les biosolides entre les rangs de maïs sans endommager la culture. M. Simard a demandé au conducteur de laisser certaines bandes sans biosolides afin qu'il puisse évaluer la réaction de la culture à l'apport de biosolides.

Comme le prescrit le règlement, M. Simard fait la mise à jour annuelle de ses registres en y inscrivant le taux d'épandage et le moment des travaux, ainsi que tout autre renseignement pertinent.

ÉTAPE 10 – SAVOIR RÉAGIR EN CAS D'IMPRÉVUS

Après avoir planifié l'utilisation de biosolides sur ses fermes, M. Simard, discute avec le transporteur des problèmes qui pourraient survenir durant ou après l'épandage, ainsi que des solutions possibles. Fort de son expérience avec l'épandage de fumiers liquides, M. Simard sait qu'il peut se produire des déversements accidentels. Puisque des biosolides liquides seront épandus sur ses terres, M. Simard et le transporteur examinent les gestes à poser en cas de déversement.

Au cours de l'épandage sur le champ 1, une voisine s'inquiète du nombre de camions qui passent sur la route. Elle craint que les camions présentent un danger pour l'autobus scolaire qui doit faire des arrêts fréquents sur cette route. Elle s'adresse à l'un des conducteurs de camion pour exprimer son inquiétude et lorsqu'elle découvre que la circulation des camions est liée à l'épandage de biosolides, elle devient encore plus inquiète et demande où elle peut obtenir de l'information sur cette pratique. Le conducteur lui donne les coordonnées des représentants du transporteur et de M. Simard.

En écoutant les inquiétudes de sa voisine, M. Simard se rend compte qu'il partage ses craintes en ce qui a trait au passage de l'autobus scolaire. Il communique avec le transporteur pour en discuter. Ils conviennent d'un autre itinéraire pour se rendre au champ, ce qui règle le problème de l'autobus scolaire avant que ce dernier ait emprunté la route en question.

La voisine se réjouit de l'intervention rapide de M. Simard sur la question de la circulation intense des camions, mais elle demeure préoccupée en général par l'épandage de biosolides sur des terres avoisinantes. Le transporteur est en mesure de lui démontrer que le programme d'épandage est effectué en conformité avec toutes les lois applicables, et M. Simard, grâce à son plan MSNA, peut lui faire comprendre que l'apport d'éléments nutritifs fourni par les biosolides correspond aux prélèvements par la culture.

Le transporteur lui fournit aussi certaines sources d'information du gouvernement concernant les directives et la réglementation sur les biosolides, ainsi que les avantages et préoccupations associés à l'épandage de ces matières. Elle retourne chez elle, sans être entièrement en faveur du programme d'épandage, mais elle dispose maintenant de ressources pour trouver plus d'information et se faire une opinion sur ce sujet.

GLOSSAIRE

Azote biodisponible	• quantité calculée d'azote qui est rendue disponible pour une culture au cours d'une saison de croissance après l'épandage de biosolides • l'azote biodisponible comprend un pourcentage de l'azote organique (30 % la 1re année), un pourcentage de l'azote ammoniacal (selon le pH et l'incorporation, et tout l'azote des nitrates des biosolides
Biosolides	• fertilisant organique ou amendement de sol produit par traitement des eaux usées d'origine résidentielles • les biosolides sont composés principalement de micro-organismes morts et d'autre matière organique
Biosolides d'épuration	• résidu solide, semi-liquide ou liquide qui est obtenu pendant le traitement des eaux usées
Boues septiques	• les déchets biodégradables provenant de fosses septiques et d'autres installations de traitement similaires • en font partie : les sédiments, l'eau, les graisses et l'écume qui sont pompés d'une fosse septique
Déshydratation des biosolides	• procédé utilisé pour réduire la teneur en eau des biosolides; il en résulte des biosolides (déshydratés) qui contiennent 20 % de matière sèche ou plus
Eau souterraine	• eau qui se trouve sous la surface du sol, à l'intérieur des limites de la zone de saturation • elle se déplace en raison de la pesanteur et, dans bien des cas, représente une source d'eau de puits pour usage domestique ou agricole
Eaux usées (résidentielles) municipales	• eaux usées provenant des toilettes et fosses septiques de résidences, de villes, de parcs pour maisons mobiles, de lotissements, de restaurants, de maisons de repos, de lieux de villégiature, de motels, d'usines, de magasins ou d'autres entreprises commerciales
Élimination	• méthode pour se débarrasser définitivement des biosolides sans tirer profit de leurs avantages intrinsèques • l'incinération et l'enfouissement dans une décharge contrôlée en sont des exemples
Épandage sur des terres	• utilisation bénéfique de biosolides sur des terres agricoles; le taux d'épandage est fondé sur les besoins de la culture et la composition des biosolides
Incorporation	• malaxage de biosolides et de sol • méthodes comprises : l'injection, le travail du sol au moyen d'une charrue à socs et à versoirs, d'un rotoculteur, d'un chisel, de disques laboureurs ou d'un pulvériseur tandem
Lessivage	• le déplacement de composés (solubles) en solution dans le sol qui est occasionné par l'eau en mouvement
Manutentionnaire	• personne ou entreprise qui assure le transport de biosolides d'épuration depuis le producteur jusqu'au site d'épandage et qui en fait l'épandage
Matières sèches biologiques	• synonyme de « Biosolides d'épuration » (voir ce terme)
Métaux lourds	• la concentration de onze éléments doit être mesurée (par analyse) dans les biosolides et dans les sols où un épandage de biosolides est prévu; ces éléments sont : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le cobalt (Co), le chrome (Cr), le cuivre (Co), le mercure (Hg), le molybdène (Mo), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le sélénium (Se) et le zinc (Zn)
Organisme pathogène	• organisme capable de causer une infection ou une maladie chez un hôte sensible
pH du sol	• indice de l'acidité ou de l'alcalinité d'une suspension de sol dans un liquide comme de l'eau distillée ou une solution de sel diluée • l'indice est une expression logarithmique de la concentration et de l'activité chimique des ions hydrogène dans le liquide entourant les particules de sol • un pH > 7,0 est alcalin, et un pH < 7,0 est acide • le pH du sol n'est pas une mesure de l'acidité totale dans le sol, mais plutôt de l'acidité ou de l'alcalinité du sol
Pratiques de gestion optimales (PGO)	• méthodes d'intervention qui veillent à l'épandage des biosolides en vue de protéger l'environnement • en font partie : les taux de chargement agronomiques, les restrictions dues aux pentes, les restrictions dues au pH du sol, les zones tampon, les restrictions d'accès du public, le broutage différé, les pratiques de conservation du sol, les restrictions dues à la saturation du sol ou à son gel, la protection des espèces en voie de disparition, et d'autres restrictions qui s'appliquent à un site
Profil de sol	• une vue en deux dimensions d'un sol en coupe verticale, de la surface jusqu'à la roche-mère
Ruissellement en surface	• écoulement de l'eau à la surface du sol lorsque l'infiltration dans le sol a atteint son maximum; tout excès d'eau (pluie, fonte des neiges ou autre source) se déverse en surface
Saturation du sol	• état d'un sol dont la teneur en eau est au maximum; le sol ne peut plus en absorber davantage
Utilisation bénéfique	• utilisation d'un produit qui a un avantage précis, p. ex. les biosolides comme amendements de sol • l'élimination (p. ex. l'enfouissement dans une décharge, incinération) n'est pas une utilisation bénéfique
Vecteur	• rongeur, mouche, moustique ou tout autre organisme capable de transporter un agent infectieux

Organismes et bureaux

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
Centre d'information agricole
1 ch. Stone Ouest
Guelph, ON N1G 4Y2
tél. : 1 877 424-1300
courriel : ag.info.omafra@ontario.ca
Web: www.omafra.gov.on.ca

Ministère de l'Environnement de l'Ontario
Centre d'information
1re étage, 135 av. St. Clair Ouest
Toronto, ON M4V 1P5
tél. 1 800 565-4923
courriel : picemail.moe@ontario.ca
Web: www.ene.gov.on.ca

Renseignements supplémentaires

Pour obtenir votre exemplaire, ou un lien en vue d'un téléchargement, consultez l'information appropriée sous la rubrique Organismes et bureaux.

MEO

Déclaration des déversements de polluants : Marche à suivre pour déclarer des déversements et des rejets de polluants (mai 2007)

MAAARO

Prévention et résolution de conflits entre voisins agriculteurs et non-agriculteurs, commande n° 05-002

Les systèmes à fosse septique, www.omafra.gov.on.ca/french/environment/facts/sep_smart.htm

Manuel sur la fertilité du sol, publication 611F du MAAARO

FICHES TECHNIQUES, FICHES D'INFORMATION, Questions et réponses
www.omafra.gov.on.ca/french/nm/nasm.html
www.ene.gov.on.ca/fr/land/nasm

LÉGISLATION SUR LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS EN ONTARIO
Règlement de l'Ontario 267/03
www.e-laws.gov.on.ca
Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs

SÉRIE DES PGO (consulter la liste complète p. i)
Gestion de l'irrigation
Gestion des éléments nutritifs
Gestion des fumiers
Planification de la gestion des éléments nutritifs

Remerciements

Le programme des Pratiques de gestion optimales est le fruit d'une collaboration entre Agriculture et Agroalimentaire Canada, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, et la Fédération de l'agriculture de l'Ontario.

FINANCEMENT

Le financement de cette publication a été fourni par Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

CONTRIBUTEURS

Chef du groupe de travail – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : Michael Payne

Groupe de travail et auteurs (par ordre alphabétique) – Agence ontarienne des eaux : Brent Zehr; Fédération de l'agriculture de l'Ontario : Larry Davis, Wendy Omvlee; ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : Benoit Lebeau, Dale McComb, Arlene Robertson, Larry Schut, H.J. Smith, Ted Taylor; ministère de l'Environnement de l'Ontario : Shelly Bonte-Gelok, Cecily Flemming, Mohsen Keyvani, Sonya Kleywegt, Glen Ross; Région de Waterloo : Frank Moffat;

Photographes – Kerry Little, H.J. Smith

Coordonnateurs techniques – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : H.J. Smith, Ted Taylor

Directrice de la rédaction – Alison Lane

Aquarelles et croquis – Irene Shelton, Winduncroft Studio, Belwood

Conception graphique – Neglia Design Inc.

Canada

Ontario

La Fédération de l'agriculture de l'Ontario FAO